Separatabdruck aus dem Archiv f. Naturgesch. 49. Jahrg. Heft I.

Ueber

Theilungs- und Regenerationsvorgänge

bei Würmern

(Lumbriculus variegatus Gr.).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

einer hohen philosophischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

C. Bülow

aus Rostock.

Erlangen 1882.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

Separatabdruck aus dem Archiv f. Naturgesch. 49. Jahrg. Heft I.

Ueber

Theilungs- und Regenerationsvorgänge

bei Würmern

(Lumbriculus variegatus Gr.).

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

einer hohen philosophischen Fakultät der
Universität Rostock

vorgelegt von

C. Bülow

aus Rostock.

Erlangen 1882.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

Die vorliegenden Beobachtungen, welche ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Semper an lebenden *Lumbriculis* angestellt habe, gingen Hand in Hand mit histologischen Untersuchungen des regenerirten Gewebes in den verschiedenen Stadien der Ausbildung bei anderen Individuen derselben Art. Diese Untersuchungen sind indessen noch nicht so weit gediehen, um veröffentlicht werden zu können, weil namentlich kein Vergleichsmaterial herbeigezogen worden ist und auch die Embryologie verwandter Würmer noch nicht studirt wurde; nothwendigerweise aber müsste auch hierauf Rücksicht genommen werden, da sich entschieden, soweit sich aus den vorliegenden Präparaten und der entwicklungsgeschichtlichen Literatur ersehen lässt, eine Menge von Einklängen in den embryologischen und den Regenerationsvorgängen ergeben.

Die folgende Arbeit wurde in dem Würzburger zool.-zoot. Institut begonnen und in dem Rostocker zu einem gewissen Abschluss gebracht. Den Direktoren beider Laboratorien, dem Herrn Prof. Dr. Semper und dem Herrn Prof. Dr. Grenacher sage ich hiermit für ihre ungemein freundliche Unterstützung öffentlich meinen besten Dank.

Die Regeneration verloren gegangener Körpertheile oder Organe, sowohl in der Reihe der Wirbelthiere als auch in derjenigen der Wirbellosen ist eine längst bekannte That-

sache. Schon Plinius berichtet in seiner „Historia naturalis“ lib. XXIX cap. 38, dass Eidechsen ihre durch eine Operation zu Grunde gerichteten Augen wieder durch neue zu ersetzen vermöchten und lib. XI cap. 111, dass sie abgebrochene Schwänze neu entstehen lassen könnten. Wenn nun bereits diese und analoge Erscheinungen soviel des Unerklärlichen darboten — und ein Aufschluss über das Warum liegt ja bis jetzt noch nicht vor — so musste natürlicherweise die Entdeckung Trembley's im vorigen Jahrhundert um so grösseres Aufsehen erregen, als durch sie dargethan wurde, dass sogar Theilstücke von wenn auch relativ niedrig stehenden Thieren sich zu vollständigen Individuen aus sich selbst ergänzen könnten. Die Experimente waren an der *Hydra viridis*, dem „Polypede l'eau douce“ Réaumurs angestellt und lieferten das erwähnte Resultat. Der Grund zu dieser Entdeckung lag in der Frage, die sich Trembley vorlegte, ob nämlich die Geschöpfe, welche uns jezt unter dem genannten lateinischen Namen bekannt sind, zu den Pflanzen „d'un genre de sensitives“ oder zu den Thieren zu rechnen seien. Er schloss, dass, wenn er Gebilde vor sich habe, die ersterem Reiche entstammten, sie wohl auch als verstümmelte Individuen im Wasser fortleben könnten und dort vielleicht gar einen neuen Spross bildeten, der mehr oder weniger dem abgetrennten Stück ähnlich sei. Da nun wirklich nicht nur ein einfaches Weiterleben und Wiederauswachsen des Hauptstückes erfolgte, sondern sogar eine vollständige Ergänzung beider Theile des in zwei Hälften zerschnittenen Individuums zu der ursprünglichen Art, so glaubte er gerechte Bedenken hegen zu dürfen, solche Wesen als Thiere anzusprechen, bis denn weitere Beobachtungen über ihre ganze Lebensweise, namentlich die Nahrungsaufnahme, ihn mehr und mehr zwangen, doch Thiere und keine Pflanzen in den mit so seltsamer Kraft ausgestatteten Gebilden zu erkennen.

Erklärlicherweise blieb er bei der einfachen Theilung in zwei Hälften nicht stehen, sondern machte die Stücke kleiner und kleiner, und doch entstand fast immer aus jedem einzelnen Theilstück ein vollständiges Individuum. Diese experimentell festgestellten Thatsachen finden sich

kurz angegeben in der Einleitung zum VI. Bande der: „Memoires pour servir à l'Histoire des Insectes par Réaumur" gedruckt 1742. Schon im December 1740 hatte Trembley jenen bedeutenden Naturforscher mit seiner Entdeckung brieflich bekannt gemacht, die Réaumur in der erwähnten Vorrede, wenngleich er selbst in der Zwischenzeit die Versuche wiederholt hatte und sie bestätigen konnte, noch zu dem fragenden Ausruf der Verwunderung hinriss: „Peut on se résoudre à croire qu'il y ait dans la nature des animaux qu'on multiplié en les hachant, pour ainsi dire, en morceaux? — Qu'il y a tel animal qui étant divisé en 8, 10, 20, 30 et 40 parties est multiplié autant de fois?" Es war dies in der That ja auch so etwas Unglaubliches, es wurden ja auch wirklich, wie Réaumur bemerkt, die alten Ideen so vollkommen vernichtet, überhaupt eine so gänzliche Umwälzung in der Auffassung des Thieres herbeigeführt, dass das gerechte Erstaunen leicht verständlich ist, welches diese Entdeckung bei den Naturforschern wachrief. Noch jetzt muss diese Thatsache Verwunderung erregen und besonders zum Nachdenken auffordern, um so mehr, als auch bei höher organisirten Wesen, wie wir beim weiteren Verfolgen der Litteratur gleich sehen werden, ganze Thiere aus kleinen Theilstücken gebildet werden können. Solche Beobachtungen werfen natürlich eine Summe interessanter, höchst wichtiger Fragen auf, die wir später noch näher zu charakterisiren haben.

Wie schon erwähnt, war das Staunen nicht gering, welches die Entdeckung Trembley's unter den Naturforschern erregte, und, wie sich erwarten liess, es blieb nicht bei dem einfachen Bewundern. Bald regten sich eine ganze Anzahl von auf naturwissenschaftlichem Gebiet thätigen Männern, um in dieser neuen Richtung Thatsache an Thatsache zu reihen; mancher Versuch missglückte, nur wenige führten zu wirklich unzweifelhaften Resultaten,

1741 stellte Bernard de Jussieu und Guettard auf Veranlassung Réaumur's Experimente über die Reproductionskraft von Meerespolypen und Seesternen an und gelangten zu sehr befriedigenden Resultaten. Sie zeigten nämlich, oder besser gesagt, machten es höchst wahr-

scheinlich, dass die genannten Thiere eine so grosse Regenerationsfähigkeit besitzen, um aus Stücken, z. B. den einzelnen Armen eines Seesternes oder dem Theil eines Polypen ganze Thiere zu erzeugen. Durch die direkte Beobachtung solcher Stücke, während längerer Zeit hindurch erfuhren ihre Angaben durch den Arzt Gérard de Villars sichere Bestätigung. Diese seltsame Erscheinung wurde in neuerer Zeit für einige Asteroiden, namentlich von Dalyell und Simroth, nochmals untersucht und zum unzweifelhaften Factum erhoben.

Ungemein glücklich bei seinen Untersuchungen war Charles Bonnet, indem er eine Reihe von im Wasser lebenden Würmern fand, deren Reproduktionskraft eine sehr weitgehende war, namentlich bei einem, dessen für damalige Zeit ziemlich genaue Beschreibung auf den *Lumbriculus* deutet. Seine Beobachtungen und Experimente begann er im Juli 1741. Da sie für die vorliegende Arbeit die Grundlage bilden, diese eigentlich nur eine theilweise Nachuntersuchung dessen ist, was Bonnet publicirte, so müssen wir nothwendigerweise hierauf näher eingehen, als es bei anderen der allgemeinen Uebersicht wegen anzuführenden Schriften sonst geschehen wird und in kurzen Zügen das Hauptsächlichste aus seinen Beobachtungen, Experimenten und Reflexionen vorführen.

In der „ersten Beobachtung“ beschreibt er den Wurm, und beginnt nun im II. Cap. seine Beobachtungen an einem in zwei Stücke zerschnittenen *Lumbriculus* darzulegen. Das Thier wurde, wie es scheint, ausserhalb des Wassers zerlegt; denn „nachdem die Theile in eine Art von Tasse gethan waren“, bemerkte er das Eigenthümliche an ihnen, dass beide fast dieselben Manieren wie ein unverletztes Thier hatten, hauptsächlich im Betreff der Bewegungen; auch das hintere Stück versuchte, unter zu Hülfenahme seines Vorderendes, vorwärts zu kriechen, es ging Hindernissen aus dem Wege etc. Nach zwei Tagen wurden Pflanzen in das Gefäss gethan; Stück A (Kopfstück) verkroch sich sofort darin, während B (Schwanzstück) sich mit einem Versteck in den Wurzeln begnügte. Zu gleicher Zeit bemerkte Bonnet hier am Vorderende dieses Stückes eine

kleine Anschwellung, eine Art von Knospe; nicht so gut konnte ein ähnliches Gebilde an dem hinteren Ende des Stückes A unterschieden werden. Am nächsten Morgen schon waren beide Knospen deutlich erkennbar und charakteristisch durch ihre rothe Farbe von dem übrigen Theil des Körpers abgesetzt. Nach ungefähr einer Woche waren beide Theilstücke zu vollständigen Thieren herangewachsen, ausgestattet mit allen den Theilen, die sich auch beim unverletzten Thiere zeigen.

Um zu untersuchen, wie weit die Fähigkeit der Regeneration gehe, theilte Bonnet darauf Würmer in 3, 4, 8, 10 und 14 Stücke „et toutes portions ou presque toutes reproduisirent tête et queue", während von einem in 26 Theile zerlegten *Lumbriculus* „plusieurs sont devenues des animaux complets."

In IV werden allgemeine Bemerkungen über die Regeneration und das Wachsthum des neu entstehenden Kopf- und Schwanzendes angestellt und erwähnt, dass im Sommer gewöhnlich zwei oder drei Tage nach der Operation, im Winter wohl nach zehn oder zwölf Tagen die Theilstücke wieder beginnen sich zu vervollständigen. Bei kleineren Stücken nimmt die Regeneration noch später ihren Anfang; sie vollzieht sich überhaupt hier lange nicht in so exacter Weise wie bei den grösseren. Hat der Kopf eine oder ein und eine halbe Linie erreicht, so hört er auf zu wachsen, während das Wachsthum des Schwanzes kein beschränktes ist. Theilstücke von Thieren, die zuerst nur eine Länge von 2 — 3 Linien hatten, erreichten nach Verlauf von einigen Monaten ungefähr die Grösse von zwei Zoll. Als eigenthümlich wird bemerkt, dass ähnliche Stücke, indessen von ungleicher Länge, fast gleiche Wachsthumsgeschwindigkeiten zeigten, während bei Stücken eines und desselben Wurmes eine solche Uebereinstimmung keineswegs zu verzeichnen ist. Bonnet glaubt aus seinen Versuchen angeben zu können, dass im allgemeinen die dem Schwanzende beim unverletzten Thier am nächsten gelegenen Theile im Vergleich mit den übrigen Theilen des Körpers am langsamsten wachsen, wenn sie aus dem Zusammenhang herausgetrennt werden. Zuweilen fand er:

es regenerire das Kopfende am raschesten; mehr als eine Ausnahme indessen zeigen, dass ein Schwanz ab und zu gar nicht entsteht, wenn auch das Theilstück einen alten Kopf besitzt.

In V sucht der Verfasser einen Vergleich zu ziehen zwischen der Vermehrung der Pflanzen und derjenigen dieser Würmer. Sie könne auch hier in die Unendlichkeit fortgesetzt werden, ebenso wie bei jenen aus einer Pflanze durch immer neue Stecklinge eine unbeschränkte Anzahl neuer zu entstehen vermöchten. Ein in 8 Theile zerschnittener Wurm liefert unter günstigen Bedingungen acht vollkommene Thiere, die man nach einem Jahre abermals in 8 Theile theilen kann und ebenso sicher wieder aus diesen Stücken ganze *Lumbriculi* erhält, jetzt also schon 64; werden diese wieder in je 8 Stücke zerlegt, so ist die Summe der Thiere am Ende dieses Jahres schon 512 u. s. f.

In VI wird die wichtige Frage aufgeworfen, ob eine Regeneration auch in den Bächen stattfinde, und ob vielleicht Theilung die natürliche Art und Weise sei, auf welche diese Würmer sich vermehren. Bonnet hatte nämlich Stücke in allen möglichen Zuständen der Entwicklung gefunden, also solche ohne Kopf, oder ohne Schwanz, oder gar ohne Kopf und Schwanz. In Bezug auf die angeregte Frage sagt er: „Je n'avois pas espéré que mes observations me fourniroient de quoi m'éclaircir là-dessus: mais des Vers de cette Espèce que je conservois entiers, s'étant partagés comme d'eux-mêmes dans mes tasses m'ont appris que c'est souvent par accident que cela leur arrive. Cet accident provient ordinairement de ce qu'ils se sont enfoncés trop avant dans la terre, ou de ce que la terre dans laquelle ils se sont enfoncés, résiste trop. Il convenoit donc que ces Insectes, dont le corps est cassant, et qui sont destinés à vivre dans la boue, pussent se reproduire de la manière que je l'ai démontré. Une autre raison encore a pu l'exiger: ces Vers sont apparement sujets à être mangés, soit en tout, soit en partie, par d'autres animaux, à la nourriture desquels ils ont été destinés. Enfin j'ajouterais qu'ils sont attaqués quelquefois d'une maladie assez singulière, qui leur emporte souvent

une partie du corps quils ne manquènt pas de recouvrer ensuite."

VII. enthält den Satz, dass der alte Theil „le Tronçon" eines an beiden Enden regenerirten Thieres nicht wachse, und dass es einer beträchtlichen Zeit bedürfe, damit die neu entstandenen Theile dasselbe Aussehen erhalten wie „le Tronçon." In einer Anmerkung wird noch besprochen, wie man sich bei der Regeneration das Wachsthum des Schwanzendes zu denken habe, und wie der After entstehe. Bonnet glaubt die Frage dahin entscheiden zu müssen, dass der zuerst entstehende Ring den After bildet, und wenn neue Ringe zwischen dem letzten abgeschnittenen und dem in der Entstehung vorhergegangenen sich einschieben. Bei unverletzten Thieren liesse sich die Frage nicht entscheiden, da man noch nothwendigerweise die Entwicklung des Thieres vom Ei an verfolgen müsse.

In VIII wird von der Einwirkung der Sommerwärme und der kälteren Temperatur des Winters gesagt, dass jene bedeutend günstigere Resultate bei den Experimenten über das Regenerationsvermögen zur Folge hat und das Längenwachsthum ein rascheres ist.

Aus den in Cap. IX enthaltenen Tafeln ersieht man die Richtigkeit derjenigen Angaben, welche über das Wachsthum regenerirender Theile im Allgemeinen schon angeführt sind, und noch etwas für unsere späteren Angaben wichtige, nämlich, dass sich ein Thier, welches einen neuen Schwanz regenerirt hatte, aus eignem Antrieb in 2 Theile zerlegte.

X. Ein Wurm, dem der Kopf 8mal abgeschnitten war, hatte stets regenerirt, zum neunten Mal entstand nur noch eine Knospe, dann hörte er auf zu leben. Er war immer nur im reinen Wasser gehalten worden. Das Experiment des fortwährenden Wiederabschneidens wurde an den verschiedenen Enden möglichst variirt und gab Veranlassung zum Zusammenstellen einer Tafel, aus der wir erkennen, dass bei diesen Versuchen nach kürzerer oder längerer Zeit der Tod eintritt. Auch hier finden wir die Bemerkung von der Theilung eines *Lumbriculus*. In den Anmerkungen zu der zweiten Tafel spricht Bonnet aus, dass keiner seiner Würmer sich mehr als 12mal ergänzt habe. Er

sagt weiter: „Il est possible que la propriété que ces Insectes ont de repousser une nouvelle tête et une nouvelle queune à la place de celle que la section leur a fait perdre est proportioné au nombre et à la nature des accidents auquels ils sont exposés pendant le cours de leur vie.

Die zweite Frage, ob diejenigen Würmer, denen man Nahrung giebt, sich häufiger vervollständigen könnten als solche, welche ohne Nahrung geblieben sind, glaubt er verneinen zu müssen: die Reproduktionskraft sei in beiden Fällen ungefähr dieselbe.

Regeneriren gut genährte Würmer rascher als solche, denen man kein Futter gab? Wenngleich Bonnet diese Frage nicht unzweifelhaft entscheiden will, so machte er die Bejahung derselben doch sehr wahrscheinlich. Die Thiere wurden zum grössten Theil mit schlammiger Erde gefüttert; über den Einfluss derselben sagt er weiter; „Mais en augmentant la quantité de la terre, ou augmente la résistance que les vers ont à percer, et de-là il arrive qu'ils se rompent. On peut juger par-là, à quel point ces vers doivent se diviser dans les ruisseaux et multiplier ainsi leur Espèce par une voie qu'on auroit crue propre qu'à les faire périr."

Die Wachsthumslänge vermindert sich bei sonst gleich bleibenden Verhältnissen nach jeder Operation.

Dass die Extremitäten anders als in der Richtung der Achse gewachsen seien, hat Bonnet niemals gesehen.

Die neugebildeten Organe sind immer gleich.

In dem XII. Cap. werden neue Beobachtungen angegeben über das Wachsthumsvermögen des Kopf- und Schwanzendes und aus ihnen der Schluss gezogen, dass weder eins noch das andere zu einem vollständigen Thier sich ergänzen kann, wenn es nicht wenigstens anderthalb Linien lang ist. Der Beobachter fragt sich, ob vielleicht der Zustand der grossen Arterie, die den ganzen Körper durchfliesst, hierauf irgend welchen Einfluss ausübe?

Aus den in XIII aufgestellten Tafeln geht abermals eine Bestätigung der schon früher behaupteten Art und Weise des Wachsthums hervor, dann aber auch, dass die

Würmer mit der Annäherung des Winters aufhören grösser zu werden.

XIV. Es wird nochmals angegeben, wie ein des Kopftheiles beraubter Wurm sich benimmt und hieran Fragen über den eigentlichen Sitz des Lebens geknüpft. Eine Antwort darauf erfolgt, wie auch zu erwarten ist, nicht, vielmehr schliesst das Capitel mit den Worten Réaumur's: „Ne rougissons donc point d'avouer ici notre ignorance: apprenous à admirer et à nous taire."

XV. In jedem Wurm geht die Blutwelle von hinten nach vorne; die Richtung ändert sich nicht; wie er auch immer zerschnitten werden mag, in jedem Theilstück beginnt sie doch an demjenigen Ende, welches, als der Wurm noch intact war, am weitesten nach hinten lag. Die Welle verlangsamt sich bedeutend bei Thieren, welche lange fasten mussten, während dies nicht der Fall ist bei Stücken, die durch künstliche Theilung erhalten wurden.

XVI. Die *Lumbriculi* haben ein äusserst feines Gefühl, beim leisen Berühren zucken sie sofort zusammen, auch scheinen sie nicht des Gesichts beraubt zu sein. Fallen nämlich Sonnenstrahlen auf sie, so werden ihre Bewegungen weit lebhafter.

Observ. XVII behandelt die Frage, ob diese Würmer vivipar oder ovipar seien. Durch eine seiner Beobachtungen veranlasst entschied Bonnet auf die Weise, dass er geneigt sei, ein Lebendiggebären anzunehmen. Er sah nämlich beim Durchschneiden eines *Lumbriculus* einen kleinen Wurm aus dem Inneren hervorgehen, der nicht nur eine Zeitlang weiter lebte, sondern sich noch ungefähr um seine ganze anfängliche Länge vergrösserte. (In einer 1779 herausgegebenen Auflage seiner sämmtlichen Werke sagt Bonnet, dass er schon in seinen „Considérations sur les Corps organisés" die Gründe angegeben habe, die ihn veranlasst hätten, diese Meinung für unrichtig zu erklären, ebenso das, was in Observ. XVIII steht.) Es wird nämlich auch hier nur von den kleinen Würmern gesprochen (Naisarten), welche aus verschiedenen Theilen des Körpers eines *Lumbriculus*, als er zerschnitten wurde, hervorgingen.

XIX. Ausser der Fortpflanzung durch Theilung hatte

Trembley auch noch die durch wirkliche Knospentreibung entdeckt. Eine ähnliche Knospe bemerkte Bonnet am Kopfe mehrerer seiner Würmer. Sie vergrösserten sich indessen nicht, „oder sollte dies ein zweiter Kopf sein, der gegen die Natur entstanden wäre, oder aber ein Auswuchs nach Art der Sackgeschwüre?“

XX. Ein noch nicht zerschnittener Wurm hatte sich von selbst in drei Theile getheilt, das Schwanzende war das kürzere. Am wieder entstehenden Kopf dieses Stückes zeigte sich „un de ces mamelons.“ Die Knospe vergrösserte sich nicht, als indessen ihr äusserstes Ende abgeschnitten war, wurde auch sie zum Kopf. Beide Köpfe schienen ihren eigenen Willen zu haben. Das Vorderende des zweiten Kopfes wurde nochmals abgeschnitten, erneuerte sich wieder und ebenso zum letzten Male, doch blieb er stets unausgebildeter als der auch noch einmal verstümmelte erste Kopf. Ebenso wie aus dem vorderen Ende können auch aus dem hinteren kleine Auswüchse entstehen, sie sind indessen stets mit dem Wachsthum des Hauptendes wieder verschwunden.

Mit dem XX. Cap. schliessen die Beobachtungen über den *Lumbriculus*, die wir, da häufig auf sie zurückgegriffen werden muss, ausführlicher wiedergegeben haben als es, wie schon gesagt, sonst der Fall gewesen wäre.

Die nun folgenden Angaben Bonnets über Regenerationsversuche sind mit anderen Würmern, zunächst wohl solchen aus der Familie der Naïden, angestellt worden. Sie liefern das folgende Resultat: Auch hier erfolgt aus Theilstücken heraus eine Ergänzung zu vollständigen Thieren, ebenso wie wir es von *Lumbriculus* gehört haben, daneben aber ist zu bemerken, dass durch Theilung, die wohl durch äussere Einwirkungen angeregt wurde, sich diese Thiere vermehren.

Mit anderen Würmern wurden gleiche Versuche angestellt und auch für sie eine ziemlich bedeutende Regenerationsfähigkeit bewiesen. Als eigenthümlich hebe ich hervor, dass Bonnet beobachtet haben will und auch später noch in seinen „Considérations“ wiederholt, wie Würmer anstatt eines Kopfes einen Schwanz am Vorderende her

vorsprossen liessen. Eins dieser Thiere erzeugte auch einmal zwei Schwänze. Ebenso wie beim *Lumbriculus* werden auch hier zuweilen „Knospen" hervorgetrieben.

Eine dritte Art weisslicher 3—4 Zoll langer Würmer, die ihr aus dem Schlamm herausgestrecktes Schwanzende immerwährend in Schwingungen erhalten, gehen zu Grunde, wenn sie verletzt werden.

Noch eine andere Art von schmutzig weisser Farbe hatte lange Borsten, wesshalb sie den Namen „Faux-millepié" erhielt. Der Kopf kann ganz unter das erste Segment zurückgezogen werden. Die Bewegungen dieses Wurmes sind langsam; wenn man ihn berührt, rollt er sich auf. Von den zerschnittenen Thieren vervollständigte sich nur der jeweilen erste Theil.

Nicht so bei einem andern kleinen Wurm, der sich Röhren verfertigt, aus ihnen seinen Schwanz hervorstreckt und in fortwährender Bewegung erhält; hier werden wieder Theilstücke, auch solche, die aus der Mitte genommen wurden, zu ganzen Thieren [1]).

Ein dem gewöhnlichen Regenwurm ähnliches Thier, das in dem Schlamme eines Baches gefunden wurde, zeigte, nachdem es durchschnitten war, an einigen Theilstücken allerdings Regenerationsknospen, doch gingen alle Stücke, lange bevor sie sich zum ganzen Thier vervollständigt hatten, zu Grunde.

Zum Schluss der Arbeit folgen noch Versuche über die Reproduktionsfähigkeit des *Lumbricus*, und auch hier fand Bonnet, dass Theile die Kraft in sich haben, sich zu ergänzen, wenngleich dazu eine ungleich längere Zeit gehört (sie ist wohl proportional der Grösse der Würmer), als es bei den im Wasser lebenden der Fall ist. Abbildungen, allerdings sehr primitiver Art, veranschaulichen das Wachsthum.

Réaumur, der zu gleicher Zeit mit Bonnet Versuche mit Regenwürmern anstellte, kommt ungefähr zu

---

1) Dieser Wurm ist nach der Ansicht Claparèdes identisch mit dem von ihm Tubifex Bonneti genannten. Claparède, Recherches anatomiques sur les Oligochetes. Geneve 1862. (Bonnet, p. 234—38).

demselben Resultat. Schwänze, sagt er, entstehen relativ leicht, nicht so die Köpfe, zumal wenn man einen Wurm in mehr als 2 Theile zerlegt hat. Von 50 hinteren Partien ist dies Experiment nur drei- bis viermal geglückt. Vor allen Dingen muss die Pflege eine sehr gewissenhafte sein, es darf die Erde nicht zu trocken, nicht zu nass und nicht zu hart werden, wenn man auf ein irgend wie günstiges Resultat rechnen will.

Experimente, wie sie im Vorhergehenden beschrieben wurden, sind von verschiedenen Forschern, z. B. Lyonet, dem Pater Mazolleni zu Rom, Goetze, Ginanni etc. wiederholt und grösstentheils als richtig befunden worden. Ersterer hatte sogar einige Jahre vor Bonnet die Entdeckung an Würmern gemacht, dass sie ganze Körperstrecken wieder zu ersetzen vermögen, hatte aber diese Beobachtung nicht weiter verfolgt, bis er erst wieder durch die Publicationen Bonnets an sie erinnert wurde und dessen Versuche nun selbst theilweise wiederholte.

Was überhaupt die Angaben über die Regenerationsfähigkeit des *Lumbriculus* anbetrifft, so scheinen ernstliche Bedenken gegen das hierüber von jenem französischen Philosophen Vorgebrachte niemals erhoben worden zu sein.

O. F. Müller sagt in seiner Arbeit: Von Würmern des süssen und salzigen Wassers, Kopenhagen 1771 p. 41: „Wenn man die langen Würmer des Herrn Bonnet, die zum Geschlechte der Regenwürmer gehören, in Gläsern aufbewahrt, wird man bald an ihnen den Schwanz vermissen; selbst in ihrem natürlichen Aufenthalte trifft man wenige unbeschädigt an, die meisten sind im Begriff einen neuen Schwanz, andere einen Kopf, noch andere beides zu entwickeln. Herr Bonnet ist geneigt zu glauben, dass dieses Zertheilen von einer äusseren Ursache, von dem Widerstande der Erde, in welche sie hineinkriechen, herrühre. In meinen Gläsern war keine Erde und unter meinen Augen zersprang ein Wurm, den ich auf den Tisch legte, in 3 Stücke. Demnach scheint die Zertheilung ihnen natürlich zu sein.“

Ibid. p. 33 und 34. Die langen Würmer des Herrn Bonnet haben sich auch unter meinen Augen durch natür-

liches und künstliches Zertheilen vermehrt, d. h. die zertheilten Stücke haben neuen Kopf oder neuen Schwanz oder auch beides zugleich bekommen.

Ed. Grube: Ueber den *Lumbricus variegatus* Müller's und ihm verwandte Anneliden. Arch. f. Naturg. 1844. p. 206. „Die Reproduktionskraft dieses Wurmes ist eben so gross als seine Reizbarkeit; Selbstzerstückelung habe ich oft ohne besonderen Anlass beobachtet, sie erfolgte aber auch, wenn man den Körper hart berührte und besonders beim Einsetzen in Weingeist. — Sehr häufig bemerkt man Individuen mit reproducirten Schwänzen, die man in der Regel an ihrer geringeren Breite, vollkommeneren Durchsichtigkeit und der Kürze der Segmente erkennt.“ p. 209. „Die Reproduktionskraft ist bei dieser Art nicht minder als bei der vorigen (Euaxes filirostris): Exemplare mit einem neu angesetzten Schwanz sind sehr häufig und Bildung von Kopfenden erinnere ich mich auch öfter gesehen zu haben.“

In einigen anatomischen Details abweichend von dem Grube'schen *Lumbriculus variegatus* ist der von Claparède a. a. O. ebenso genannte und beschriebene Wurm. In seiner Charakteristik führt er unter anderem an: „Il est d'un vivacité surprenante. Au moindre danger, il s'éloigne à la nage par des mouvements semblables à ceux d'une anguille. En même temps son corps s'épaissit et se raccourcit. Un choc suffit pour le rompre. L'effroit qu'il semble éprouver à la moindre agitation de l'eau le pousse parfois à se briser spontanément en deux ou plusieurs fragments dont chacun continue à nager avec vivacité et reproduit au bout de quelques jours un ver complet.“

Eine derartige leichte Zerbrechlichkeit wurde, wie wir später noch sehen werden bei den von mir beobachteten Thieren derselben Species nicht beobachtet, die Abweichung mag indessen in der Verschiedenheit des Fundortes zu suchen sein.

Wenn ich im Vorhergehenden sagte, die Versuche Bonnet's seien „grösstentheils“ als richtig befunden worden, so bezieht sich dieser Ausspruch auf die Beobachtungen, welche namentlich Bezug auf die Regenwürmer und Naïden

haben. Die Versuche Réaumur's und Bonnet's über die Lumbriciden und Naïden sind nämlich von Valmont de Bomare, M. Bosc und Vandelli[1]) ohne Erfolg wieder angestellt worden, während Dugès fand, dass, wenn man Regenwürmern 4—8 der ersten Segmente abschneidet, ein neuer Kopf innerhalb 10—40 Tagen entsteht und die Thiere mit diesem zu fressen vermögen. Es ist durch diese Beobachtungen somit wenigstens constatirt, dass jedenfalls unter besonderen Vorsichtsmassregeln ein Kopf mit Gehirn auch bei dem *Lumbricus* entstehen kann, es dürfen aber nur wenige Segmente weggenommen werden. Nicht entschieden ist indessen, ob Hinterenden oder Mittelstücke wirklich keinen Kopf zu bilden im Stande sind. Dass aber Bonnet's Behauptungen und Abbildungen so ganz aus der Luft gegriffen wurden, kann man sich auch nicht vorstellen. Zwar sagt er nirgends, wie dies ausdrücklich Réaumur thut, er habe eine Entleerung von Koth gesehen, und dies wäre ja das Anzeichen eines völlig ausgebildeten, zur Nahrungsaufnahme fähigen Kopfes gewesen, doch aber geht aus den Zeichnungen deutlich hervor, dass das regenerirte Vorderende schon ziemlich lang geworden ist und vermuthen lässt, es werde hier die völlige Ausbildung noch erfolgen. Bonnet sagt übrigens selbst, dass seine Untersuchungen über die „vers de terre" noch nicht zum

---

1) Von den ersten beiden nach einer Angabe Dugès, Recherches sur la circulation etc. Ann. des Sc. nat. 1828, von dem letzten nach einem Citat von Claparède, Recherches anat. etc. Genève 1862, p. 30. Anm. „Dominici Vandelii philosophiae medici-dissertationes tres. De Aponi Thermis, de nonnullis insectis terres tribus et zoophytis marinis, et de Vermium terrae reproductione, atque Taenia canis. Patavii 1758 p. 98—147. Cet ouvrage que paraît être oublié est pourtant l'oeure d'un bon observateur. Dans des expériences très-soignées, répétées pendant deux années consécutives, il ne réussit point à voir des lombrics mutilés reproduire leur extrémité antérieure. Il conclut néanmoins avec prudence que ces expériences demandent à être faites avec un soin extrême et n'accuse point Réaumur de s'être trompé. On sait que plustard Dugès commença par obtenir aussi des résultats négatifs, mais que des expériences postérieurs lui réussirent complétement."

Abschluss gekommen seien. Bei Naïs gelang Dugès eine künstliche Theilung nicht, während wieder O. F. Müller a. a. O. p. 50—63 etc. eine ganze Reihe glücklich gelungener Regenerationsversuche mit der gezüngelten Naïde und anderen Naisarten beschreibt. Es ist die Frage über die Regenerationsfähigkeit der Regenwürmer somit noch nicht endgültig entschieden, da auf beiden Seiten tüchtige Forscher stehen, ihre Resultate aber nicht in Einklang zu bringen sind, zumal neuere Beobachter wie Williams (Report of the British Annelids, Report of the British Association for 1851 p. 247) und C. Voigt (Vorlesungen über nützliche und schädliche etc. Leipzig 1864 p. 91), wieder die Richtigkeit der früheren Angaben bezweifeln, welche für das Reproduktionsvermögen sprechen.

Was möglicherweise die Ursachen des Nichtübereinstimmens sind — jedenfalls liegen sie zum grossen Theil an der mehr oder minder geschickten Art und Weise der Behandlung des Materials — wollen wir hier nicht untersuchen; unter gewissen Bedingungen werden entschieden beide Parteien Recht haben.

Einige Meeresanneliden haben ebenfalls die Fähigkeit, fehlende Körperstücke zu regeneriren, namentlich den Schwanz, wie dies ausser von anderen Beobachtern z. B. auch durch van Beneden beschrieben worden ist. In seiner „Historie naturelle des Annelés marins et d'eau douce" theilt Quatrefages [1]) neben sonstigen Fällen von Regeneration des hinteren Körperendes von *Marphysa sanguinea* auch von *Diopatra uncinifera* mit, dass sie einen Kopf zu regeneriren vermöge und fährt fort: „C'est le seul fait bien constaté, je crois, de la reproduction des parties antérieures du corps par une Annélide errante." Später kommt noch eine Beobachtung von Kinberg hinzu, wie aus der Arbeit von Ehlers: Die Neubildung des Kopfes und des vorderen Körpertheiles bei polychaeten Anneliden, Erlangen 1869 hervorgeht [2]). Kinberg fand

1) Quatrefages, Histoire naturelle etc. I. p. 124, 342 und II. p. 483.

2) In einer Anmerkung berichtet auch Claparède, Les annélides etc. p. 31 über dieselbe.

bei *Lycaretus neocephalicus* gleiche Erscheinungen, während Ehlers dasselbe von einer neuen Art aus der Gattung *Diopatra*, nämlich *Diopatra fragilis* beschreiben konnte, und Grube[1]) von einer *Sabella pavonina* erwähnt, dass sie eben im Begriffe stand ihr Vorderende zu reproduciren.

Aus allen diesen Angaben können wir entnehmen, dass die Regeneration des Kopfes mit dem in ihm enthaltenen Gehirn und den übrigen Organen, namentlich aber die Neubildung des Hintertheiles keine so seltene Erscheinung bei Würmern ist und vielleicht noch viel häufiger vorkommen mag, wie man anzunehmen geneigt ist[2]); denn gar nicht selten stösst man in Werken, welche über Anneliden handeln, auf die Bemerkung, dass dieser oder jener Wurm ungemein leicht, oft ohne merkliche Veranlassung, zerbreche. Sollten hier nicht auch, wenigstens in einigen Fällen, Regenerationserscheinungen auftreten, vielleicht gar eine ungeschlechtliche Vermehrung auf diese Art und Weise vor sich gehen?

Das grosse Borstenwürmerwerk von Ehlers enthält mehrere solcher Beobachtungen an Polychaeten, wo verlorene hintere Körperstücke leicht ersetzt werden können: *Eunice Harassii*, *Polynoe pellucida*, *Chrysapetalum fragile*, *Lumbriconereis Nardonis*. Namentlich von dem letzteren Wurm werden häufig Thiere mit neugebildetem Schwanzende angetroffen[3]). Gehen hier und anderweitig denn stets die abgestossenen Hintertheile zu Grunde, oder darf man in solchen Fällen kein freiwilliges Abstossen annehmen, sondern nur, das feindliche Thiere oder Unglücksfälle jenen Würmern ganze Körperstrecken entreissen, die jedoch bald wieder durch neue ersetzt werden können?

Nachdem wir im Vorhergehenden kurz das Wesentliche durchlaufen haben, was über die Theilung und

---

1) cf. Arch. f. Natg. 1869. Bd. 2. Bericht über d. Leist. in der Natg. d. nied. Th. 1868—69. Leuckart p. 244.

2) Claparède, a. a. O. p. 30. „Un grand nombre de ces vers (Annélides chètopodes) tous peut-être peuvent reproduire même la région antérieure avec la tête.

3) Ehlers, Borstenwümer. p. 105, 278, 342, 388.

Regeneration bei Würmern geschrieben worden ist, wollen wir im Folgenden die eigenen Beobachtungszeichen an *Lumbriculus variegatus* mit dem Bekannten vergleichen. Alle wesentlichen Resultate der Versuche sollen vorangestellt werden, während die Versuche selbst mit den Messungen und anderen mehr oder weniger wichtigen Bemerkungen und Ergebnissen in einen Anhang aufgenommen werden sollen, der zu gleicher Zeit als Beleg für das Behauptete gelten mag.

Die grösste Anzahl der gesammelten Würmer (*Lumbriculus variegatus*) wurde in dem „See" des Veitshöchheimer Schlossgartens bei Würzburg gefunden. Zu den Beobachtungen sind nur solche verwandt worden, die aus ihm stammen. Sie fanden sich hier in ziemlich grosser Menge, so dass es nicht all zu vieles Suchens bedurfte, um eine auch für statistische Zwecke genügende Anzahl zu erhalten. Die Fundorte im See selbst waren verschiedener Art; entweder fanden sich die *Lumbriculi* in dem losen Schlamm, der den Boden bedeckte, dann aber meistens und am zahlreichsten an seichten Stellen, oder aber sie wohnten hier und da geradezu nesterweise, wie ich mich ausdrücken möchte, in den reichlich vorhandenen Algen am Rande des Wassers, und drittens und hier in besonders reichlichem Masse, zwischen den verschiedenen Pflanzenwurzeln, die sich in den See hineinerstrecken. Ganz ähnlich sind die Fundorte, welche Grube angiebt, auch er traf *Lumbriculi* in der Erde von Gräben und Teichen oder in ihrem Bodensatz oder „zwischen den Blättchen von *Lemna minor*, mit denen ihre Oberfläche bedeckt war, mochten sie nun frisch oder wie im ersten Frühjahr, wenn kaum die Eisdecke geschmolzen ist, abgestorben sein."

Schon bei dem Geschäfte des Fangens, auch wenn es ohne eine bestimmte Absicht, für keinen wissenschaftlichen Zweck, geschieht, muss es selbst einem unbefangenen Beobachter auffallen, dass man, namentlich in den Monaten Juni, Juli und August, eine so grosse Anzahl von *Lumbriculi* erhält, deren Schwanztheil eine ganz andere Farbe hat, als es die des übrigen Körpers ist. Nicht selten werden sogar Thiere gefangen, welche vollständig ver-

stümmelt sind (schon Bonnet und O. F. Müller a. a. O. p. 41 bemerkten dies); es fehlt entweder der Kopf oder der Schwanz oder beides, so dass nur noch ein Körperstumpf vorhanden ist. Beim genaueren Betrachten und Vergleichen mehrerer Exemplare erscheint bei einigen der Kopf von einer weit helleren Farbe, auch wohl nicht die völlige Ausbildung erreicht zu haben, wie wir sie sonst zu sehen gewohnt sind. Bei einer genügenden Anzahl gefangener Thiere wird es uns leicht sein, Uebergänge von dem einen Extrem in das andere zu finden, d. h. von dem unversehrten, wenig in seiner Farbe vom übrigen Körper verschiedenen Kopf oder Schwanz durch alle Farbennüancen des Roth oder hellen Gelb und alle möglichen Längen hindurch, bis zu Thieren, denen Kopf und Schwanz völlig mangelt. Eine einfache Schlussfolgerung wird uns bei der Frage nach der Ursache dieser Erscheinung sagen, dass wir wohl keinen Fehler begehen, wenn wir annehmen, es handle sich hier um verschiedene Entwicklungsstadien der vorderen resp. der hinteren Körperextremität. Bestehen wirklich die helleren Köpfe und Schwänze aus neugebildetem Gewebe, so werden wir also unmittelbar durch blosses Betrachten bestimmen können, wo wir es mit neuen, wo mit älteren Körpertheilen zu thun haben, ohne irgend welche mikroskopische Untersuchung des betreffenden Gewebes vornehmen zu brauchen.

Natürlicherweise ist dies ja einstweilen nur eine Annahme, die indessen ungemein leicht durch Beobachtung zur Gewissheit gemacht werden kann. Ich brauche hier nicht einmal auf meine eigenen Versuche zu verweisen, es sagen dies schon die ältesten Angaben aus, sowie eine ganze Reihe anderer Beschreibungen des Thieres in systematischen Werken, dass, wo wir einen Schwanz haben, der schärfer oder schwächer von dem übrigen Körper durch die Farbe abgesetzt ist, hier sicher früher einmal, zu irgend welcher Zeit, eine Regeneration stattgefunden hat. Dabei gilt es ohne Ausnahme als Regel, dass der später regenerirte Theil bis zu einer vorläufig nicht näher bestimmbaren Zeit stets ein helleres Aussehen hat, als der früher regenerirte, und hierbei ist, wie noch bewiesen

werden wird, das auf die „Kopfsegmente“ folgende Stück des Wurmkörpers entweder für sich allein, oder zu gleicher Zeit mit dem Kopf oder aber mit dem hintersten Theil desselben das älteste.

Weit schwieriger als bei dem Schwanz ist es nach dem Augenschein zu bestimmen, ob ein Kopf ein regenerirter oder ein nicht regenerirter, also aus dem Ei mit hervorgebrachter sei; doch gelingt es auch hier noch mit einigermassen genügender Sicherheit eine solche Bestimmung auszuführen. Es haben nämlich Beobachtungen, welche ich sieben Monate hindurch fortsetzte, ergeben, dass der Kopf leichter nachdunkelt als der Schwanz, sich überhaupt von vorne herein nicht in der Weise scharf unterscheidet, wie das regenerirte Hinterende. Hat das Thier sich vollkommen ausgestreckt, so ist das Fällen des Urtheils ob regenerirt, ob nicht auch noch bei neuen Köpfen von der angegebenen Zahl der Monate ziemlich leicht, schwieriger schon, wenn der Körper derb contrahirt ist. Bei einiger Ausdauer und längerer Erfahrung in dieser Sache wird man aber auch beim Kopf, ist er nicht schon vor recht langer Zeit neu entstanden, nach dem Aussehen auf eine stattgehabte Regeneration oder auf seine Ursprünglichkeit schliessen können.

Auf der Anerkennung dieses einfachen Unterscheidungsmittels zwischen regenerirtem und altem Gewebe beruht der statistische Beweis für eine Thatsache, die ich weiter unten mittheilen werde.

Wie schon bemerkt, ist zu Ende des Frühlings und in den nächsten Monaten die Zahl der hinten und vorne regenerirten *Lumbriculi*, die man zu fangen Gelegenheit hat, eine ungemein grosse, der Procentsatz der nicht regenerirten ein recht kleiner. Dieser Thatbefund genügt, um sich die Frage vorzulegen, ob denn allen Thieren mit irgend welchen regenerirten Enden die einst verlorenen Stücke von Feinden abgerissen seien, um als deren Nahrung zu dienen, oder ob nicht etwa der *Lumbriculus* bei seiner eminent weitgehenden Regenerationsfähigkeit sich selbst verstümmele, d. h. in Stücke reisse oder zerfalle, um aus diesen Stücken ganze Thiere entstehen zu lassen und auf

diese Weise durch einfache Quertheilung, also ohne vorher angelegte Knospungszone, sein Geschlecht fortzupflanzen, wie sie recht verbreitet in niederen Typen, so namentiich in dem der Protozoen, vorkommt, dann aber auch nicht all zu selten sich bei Coelenteraten und Echinodermen, vielleicht vereinzelt bei einigen Würmern findet?

Natürlich kann die Frage durch einfache Ueberlegung und auch daraus nicht entschieden werden, dass man eine so grosse Anzahl von regenerirten Thieren in Gewässern findet, da sie hier den allgemeinen Beziehungen der Wechselwirkung der Organismen unterworfen sind. Es müssen vielmehr zur Entscheidung nothwendigerweise auch noch Beobachtungen angestellt und längere Zeit hindurch fortgesetzt werden.

Unterwerfen wir aber in unseren Aquarien Thiere der Controlle, so muss man wiederum sich dessen sehr wohlbewusst sein, dass, wenn auch die Bedingungen, in denen jetzt die Thiere unter unserer Aufsicht zu leben gezwungen sind, noch so ähnlich den natürlichen gemacht werden, doch dieser oder jener Factor unberücksichtigt geblieben sein kann, und durch seine Vernachlässigung eine Reihe von Erscheinungen eventuell eintreten können, die störend auf das Resultat der Untersuchung einwirken. Manche dieser Factoren lassen sich mit dem besten Willen in unseren Behältern überhaupt nicht schaffen, so vor allen Dingen kann man die ganze Summe der Wechselbeziehungen nicht berücksichtigen, und wenn man auch wollte, so ist ja doch nur ein geringer Bruchtheil für einzelne Individuen bekannt, es würde manches übersehen werden, und dadurch das Beobachtete nicht den Vorgängen in der Natur entsprechen. Nehmen wir weiter kleine Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung des Wassers an, bedenken wir den Einfluss, den die Menge der Flüssigkeit auf gewisse Lebensäusserungen üben kann, wie dies z. B. durch die Untersuchungen Semper's über das Wachsthum der Schnecken dargelegt ist, etc. etc., so werden wir ermessen können, dass alle unsere so angestellten Beobachtungen an einer mehr oder minder grossen Unvollkommenheit leiden. Sehr wichtig ist es in solchen Fällen nun, und ohne dies

wäre eben der scheinbar erbrachte Beweis keine Wahrheit, die Statistik zu Hülfe nehmen und aus einer grossen Summe von Thieren, die dem natürlichen Aufenthaltsort entnommen wurden, die Procentzahl derjenigen zu ermitteln, welche dem jeweiligen Zweck entsprechen. Vergleicht man nun die Resultate dieses Verfahrens mit denen der angestellten Beobachtungen, so darf man entschieden Schlüsse ziehen für gewisse Vorgänge, welche man in den Aquarien beobachtet hat und als völlig richtige mittheilen will.

Wo eine solche Behandlung des Materials, eine derartige Beweisführung nicht möglich ist, nun da mag denn allein die Beobachtung entscheiden, wenn sie auch nur an Thieren unserer Behälter angestellt wurde, indessen wird man sich stets vergegenwärtigen müssen, dass die unter diesen Umständen ausgesprochenen Ergebnisse eventuell noch eine Aenderung zulassen können, immerhin noch keine Naturgesetze sind[1]).

Was die Einrichtung der Gefässe anbetrifft, in denen die *Lumbriculi* zum Zweck des Beobachtens gehalten wurden, so ist im Folgenden hierüber Aufschluss gegeben. Es waren kleine, glasirte, viereckige Steingutbehälter, wie sie angewendet werden, um Vögeln Futter und Wasser zu verabreichen, ungefähr 10 cm lang, 6 cm breit und 2—2½ cm hoch. Die Wände waren vollständig glatt, so dass eine Verletzung der Thiere an ihnen nicht möglich war und hierdurch eine Theilung hätte veranlasst werden können; aus eben demselben Grunde wurde keine Erde hineingethan. Bonnet hält ja die Rauheit der Seitenwände und die mehr oder minder feste Beschaffenheit des Schlammes, mit welchem der Boden seiner Aquarien bedeckt war, für

---

1) Leider wird eben, es mag hier darauf hingewiesen sein, in unseren Tagen mit dem Wort Gesetz in den beschreibenden Naturwissenschaften, namentlich in der Zoologie, ganz leichtsinnig gewirthschaftet, und dies Wort, was mit der grössten Vorsicht angewandt werden sollte, für alle möglichen unbewiesenen Hypothesen und Theorien gebraucht, die oft nicht einmal durch wenige Thatsachen begründet sind, sondern eben ganz und gar auf der so sehr beliebt gewordenen Speculationsweise sich aufbauen.

die Faktoren, welche bewirkten, dass hin und wieder eine Theilung eintrat; und auch er hatte solche zu verzeichnen, wie wir bei der Besprechung seines Werkes ganz besonders bemerkt haben.

Anstatt der erdigen Nahrung, die *Lumbriculi* wohl sehr häufig in den Gewässern zu sich nehmen mögen, wurden Algen in das Wasser gethan und zwar in so reichlicher Menge, dass von Nahrungsmangel nicht die Rede sein konnte. Wir begingen hiermit hoffentlich keinen wesentlichen Fehler, zumal auch Algen, wenigstens theilweise, ihr natürliches Futter sind. Es wurde ja eben ein grosser Procentsatz der gefangenen *Lumbriculi* in ihnen gefunden. Natürlicherweise wurden andere Thiere, die den zu beobachtenden hätten schaden oder irgendwie empfindlich hätten verletzen können, so weit irgend thunlich entfernt, um jeden Einfluss von aussen her zu vermeiden, der störend auf die ruhige Lebensweise der Würmer hätten einwirken können. In der ganzen Einrichtung lag überhaupt das Bestreben, alles zu vermeiden, was den Thieren hätte Anlass geben können zu einer Theilung, so dass, wenn eine solche doch eintrat, sie unter den gegebenen Bedingungen wohl als Resultat einer nicht beeinflussten ungeschlechtlichen Vermehrungsweise angesehen werden konnte. Denn dadurch unterscheidet sich meiner Meinung noch fundamental die Schizogonie von der geschlechtlichen Fortpflanzung, dass es dort einer bestimmbaren Reizwirkung nicht bedarf, um relativ unabhängig von der Zeit eine Theilung, d. h. die Fortpflanzung zu bewirken, während hier allerdings ein erkennbarer Anstoss gegeben werden muss, um Individuen gleicher oder ähnlicher Art zu erzeugen. In diesem Falle ist natürlich die Ablegung der Embryonen oder das Ausschlüpfen der Jungen aus dem Ei nicht unabhängig von der Zeit, somit auch nicht beeinflusst von dem Willen des gebärenden oder eierlegenden Thieres, sondern abhängig von dem äusseren Anstoss, den die Befruchtung gab. Theilung sowie Schizogonie einerseits und geschlechtliche Fortpflanzung andererseits haben nur gemein, dass in beiden Fällen Theile des mütterlichen Körpers in den des bildenden übergehen, indessen kann

dies keinen Grund abgeben, beide Vermehrungsmodi direkt mit einander vergleichen zu wollen; ohne eine solche Voraussetzung würden wir uns ja als Anhänger der Urzeugung aller möglichen Thiere bekennen. Nicht so schroff stehen sich beide Extreme, Schizogonie und geschlechtliche Fortpflanzung gegenüber, wenn man als vermittelnde Glieder die Parthenogenesis, namentlich aber Paedogenesis der Insekten hineinzieht.

Das Wasser wurde häufig durch frisches ersetzt, während der heissen Zeit mindestens einmal täglich, dabei aber jede Erschütterung, oder jedes unsanfte Berühren möglichst vermieden. Mussten die Thiere zu irgend einer genaueren Besichtigung oder Messung gezwungen werden das Algenversteck zu verlassen, in dem sie sich meistens befanden, so geschah es auf die Weise, dass sie leise mit einem elastischen Stäbchen berührt wurden, und meist genügte dies, um sie hervorzutreiben. Recht derbe ist eine solche Aufforderung meinerseits nie erlassen, und hat sich doch einmal wie wir im Anhang sehen werden ein Schwanzstück auf eine gelinde Reizung hin getheilt, so möchte ich dies mehr der ganzen Disposition des Thieres zuschreiben, als in einem von aussen hinzugefügten Reiz überhaupt den Grund suchen zu wollen, um zu erklären, wie auch eine ganze Reihe von Thieren in den Aquarien dazu kommen konnte, sich scheinbar ohne irgend welche Veranlassung zu zerlegen. Meiner Auffassung nach trat einfache Quertheilung, vielmehr nur zu dem Zweck bei den *Lumbriculi* ein, sich in dieser Weise auf ungeschlechtlichem Wege zu vermehren. Und eine derartige Quertheilung, ohne dass irgend welche Knospungszone angelegt oder gar schon ein vollständiger Kopf gebildet gewesen wäre, ist, wie erwähnt, im Verhältniss zu der geringen Zahl der Versuchsobjekte sehr häufig eingetreten.

Es wurden nämlich unter den geschilderten Verhältnissen 29 Thiere in neun verschiedenen Behältern während der Zeit vom 13. Juli bis ungefähr Anfang October beobachtet und folgende Resultate gewonnen. (Das Speciellere im Anhang.)

Von den 29 *Lumbriculi* blieben bis zu dem genannten

Termin 11 ungetheilt, während die übrigen 18 sich auf ungeschlechtlichem Wege bis zu 57 Individuen vermehrten. Durchschnittlich hat sich also jedes Thier in ca. 3 Stücke getheilt, die, wollten sie wieder vollständig werden, Schwanz oder Kopf resp. Kopf und Schwanz regeneriren mussten. Nach alle dem, was namentlich in der Einleitung schon von dem ungemein weitgehenden Regenerationsvermögen der *Lumbriculi* gesagt worden ist, braucht wohl kaum bemerkt zu werden, dass niemals ein Thier in Folge einer Theilung zu Grunde gegangen ist, sondern sich glatt weg vervollständigt hat, ohne dass auch nur eine Missbildung aufgetreten wäre, wie sie doch sonst häufiger zur Erscheinung kommt, wenn *Lumbriculi* künstlich in kleine Stücke zertheilt worden sind.

Drei der ursprünglichen 18 in Betracht kommenden Individuen theilten sich zuerst in zwei Stücke A und B, dann 3 resp. 4 Tage später B nochmals in B_1 und B_2. Bei zweien 18 Tage, bei einem 30 Tage nach der ersten Trennung trat unter den Stücken A eine abermalige Zweispaltung in A_1 und A_2 auf. A_2 theilte sich bei den beiden ersten innerhalb eines odes eines und eines halben Tages in A_3 und A_4, während bei A_1 des dritten Wurmes noch an demselben Tage eine Theilung eintrat. Ein vierter *Lumbriculus* zerlegte sich in 2 Theile A und B. Nach 25 Tagen A in A_1 und A_2 und 2 Tage später A_1 in A_3 und A_4 und A_2 in A_5 und A_6. Aus diesen 4 erwähnten Thieren sind bei dreien nach 34, bei einem nach 18 Tagen, vom Tag des Beobachteus an gerechnet, je 5 Theilthiere entstanden, im Ganzen also 20.

Ein Wurm theilte sich in 2 Stücke, zwei Tage später jedes dieser nochmals. Es wurden somit 4.

Fünf zerfielen zuerst in zwei, dann meist nach wenigen Tagen das hintere Stück abermals in die gleiche Anzahl.

Bei zwei anderen ist nur in sofern ein Unterschied anzuführen, als hier die Kopfstücke A in eine Trennung eingingen. Schliesslich wurden aus den noch übrigen 6 durch einmalige Theilung 12.

Vergleicht man diese nicht zu bestreitenden That-

sachen mit den sofort zu erwähnenden Ergebnissen verschiedener Exkursionen, so wird man unbedingt zu der Ueberzeugung gelangen müssen, dass eine Vermehrung der Individuen bei *Lumbriculus variegatus* durch einfache Quertheilung des Körpers mit nachfolgender Regeneration stattfindet.

Diese Fortpflanzungsweise scheint sich im Freien nur auf gewisse Monate im Jahre zu beschränken, während welcher das Wasser ein bestimmtes, nicht tief liegendes Minimum der Temperatur hat.

Am 14. Juli wurden aus dem Veitshöchheimer See im Ganzen 173 *Lumbriculi* gesammelt; 19 oder 10,6% von ihnen hatten nur den Kopf regenerirt, 76 oder 42,2% den Schwanz, 66 oder 36,6% Kopf und Schwanz, unregenerirt waren 7 oder 3,8% und völlig aus regenerirtem Gewebe bestanden 12 oder 6,7%.

Am 13. Juli brachte ich 57 Würmer derselben Art mit nach Hause; es hatten regenerirt den Kopf 12 oder 21%, 21 oder 37% den Schwanz, Kopf und Schwanz 19 oder 33% und vollständig unversehrt waren nur 5 oder 9%.

Ein Fang am 30. Juli ergab 295. Einen regenerirten Kopf hatten 49 oder 17%, regenerirten Schwanz 121 oder 41%, regenerirten Kopf und Schwanz 83 oder 28%, unregenerirte Thiere waren 18 oder 6%, ganz regenerirte 5 oder 2% da. Theilstücke zählte ich noch 19 oder 6%.

Am 3. September erhielt ich 242, davon mit regenerirtem Kopf 54 oder 22%, mit regenerirtem Schwanz 97 oder 40%, mit regenerirtem Kopf und Schwanz 60 oder 25%, unregenerirt waren 22 oder 9% und ganz regenerirte Thiere fanden sich 8 oder 3%. Eins war in jeder Hinsicht zweifelhaft. Mit sich wahrscheinlich entwickelnden Geschlechtsorganen waren 29 vorhanden, sie alle hatten einen alten unregenerirten Kopf.

Aus diesen Angaben ergiebt sich als Durchschnittsprocentzahl für die unregenerirten Thiere nur die Zahl 7%, während sie allerdings bei den Versuchen mehr als fünfmal so hoch sich berechnet, nämlich auf 38%. Diese Ungleichheit findet aber, denke ich, leicht eine Erklärung

in dem Grunde, dass dort ja die natürlichen Lebensbeziehungen herrschen und man wohl ohne Uebertreibung annehmen darf, es komme der kleinere Procentsatz der im Freien unregenerirt gebliebenen Thiere, gegenüber demjenigen der im Aquarium nicht getheilten, grösstentheils einmal auf Rechnung der Feinde, dann aber auch auf die Ungenauigkeit, welche beim Revidiren der Würmer gar nicht ausbleiben konnte und endlich auf die umgebende Natur überhaupt. Dass *Lumbriculi* häufig, z. B. durch Wasserkäfer oder Libellenlarven, angegriffen werden, und Stücke ihres Körpers in deren Gewalt bleiben — wahrscheinlich zerreissen sie sich selbst, um wenigstens theilweise dem Feinde zu entgehen — habe ich im See und in den Aquarien beobachtet. Diesem gegenüber können wir den grossen Procentsatz der in Rücksicht kommenden Beobachtungsthiere vielleicht durch das Faktum herabdrücken, dass einige *Lumbriculi* zu Beginn der Controllirung nur Theilstücke waren, andere erst begonnen hatten sich zu regeneriren. Sollte hierdurch die Zahl der während der Zeit des Beobachtens ungetheilt gebliebenen Thiere auch nur um wenige vergrössert sein, wie wenn nur normale Würmer verwendet wären, so muss dies bei der geringen Zahl von 29, auf Procente berechnet, schon schwer ins Gewicht fallen.

Wie bekannt, graben sich die *Lumbriculi* ungefähr zur Hälfte ihres Körpers in den Schlamm ein, oder verkriechen sich gerne ebensoweit in ein dichtes Bündel von Algen, während die hintere Hälfte ziemlich ohne Bewegung frei in das Wasser hineinragt, ganz im Gegensatz zu den Tubificiden, deren Hinterende in fortwährenden wellenförmigen Schwingungen sich befindet. Eine kleine Bewegung des Wassers oder eine geringe Erschütternng ihres zufälligen Versteckes genügt, um fast momentan die Schwänze unsichtbar zumachen, dadurch, dass sie durch Contraktion vollständig ihren Leib aus dem freien Wasser zurückziehen. Auf diese Weise entziehen sie sich leicht den Blicken der Feinde. Trotz alledem wird der Schwanz der gefährdetste Theil des Körpers sein, und wirklich zeigt ein Blick auf die Procentzahlen der regenerirten Schwänze, im Vergleich

mit der der regenerirten Köpfe, dass immerhin eine ganze Anzahl, wohl dieser Eigenthümlichkeit wegen, feindlichen Angriffen zum Opfer fallen wird. Ein wirklicher Schaden, der das Leben des Individuums in Frage stellen könnte, resultirt bei der grossen Reproduktionskraft der Würmer hieraus nicht.

Wären alle Neubildungen, welche bei den im „See" gefundenen Thieren zu verzeichnen waren, dadurch hervorgerufen, dass eine einfache Theilung stattfand, so müsste nothwendig die Procentzahl der regenerirten Köpfe dieselbe sein, wie die der regenerirten Schwänze. Nun kommen aber noch Thiere mit regenerirtem Kopf und Schwanz hinzu. Ihre Procentzahl schwankt in den vorliegenden Fällen zwischen jenen beiden; eine Regel lässt sich nicht daraus ersehen.

Die vorne und hinten regenerirten *Lumbriculi* kann man sich auf folgende vier Weisen entstanden denken: 1) Es war das Thier vollkommen unregenerirt, wurde jedoch durch äussere Angriffe seines Kopfes und seines Schwanzes entweder zu gleicher oder verschiedener Zeit beraubt; letzteres wird der weit häufigere Fall sein. 2) Das Vorderende eines Thieres mit altem Kopf, welches durch freiwillige Theilung entstanden ist und möglicherweise schon einen Schwanz gebildet hat, wurde von einem Feinde gefressen. 3) Das Thier theilte sich in 3 oder mehr Theile. Solche Resultate vollzogener Theilung wurden häufig beobachtet; natürlich mussten dann die jeweiligen Mittelstücke Kopf und Schwanz reproduciren. 4) Das aus eigenem Antrieb abgeworfene Schwanzstück hatte sich entweder schon vervollständigt oder auch nicht, wurde aber an seinem Hinterende angegriffen und desselben beraubt.

Wenn wir diese vier Fälle auf ihre Wahrscheinlichkeit prüfen, so haben am wenigsten Chancen 1) und 2), vor allen Dingen weil das Kopfende hier unversehrt angenommen wird und ein solches Thier entschieden meist bestrebt ist seinen Vorderleib möglichst in Sicherheit zu bringen, ihn zu verbergen, während das ins Wasser hinausragende hintere Stück wohl mit der Funktion des

Respirirens betraut ist. Es bleiben somit als wahrscheinlichere Gründe für das Entstehen von Thieren mit regenerirtem Kopf und Schwanz Annahme 3) und 4) nach, beide aber gehen von wenigstens grösstentheils freiwillig vollzogener Theilung aus, machen sie somit als auch in der Natur vorgehend wahrscheinlich. Die Voraussetzung war hier, dass die Thiere noch keinen völlig ausgebildeten Kopf haben; Theilthiere aber ohne Kopf sind einestheils nicht so schnell, dann aber vermögen sie auch nicht so leicht sich in den Sand zu vergraben wie solche mit ausgebildetem Kopf, werden also leichter von Feinden angegriffen und vielleicht wie bei Annahme 4) ihres Schwanzes beraubt werden können.

Die Beobachtungen, die statistischen Angaben und auch noch die letzten Ueberlegungen werden, denke ich, nun im Stande sein, den schon gethanen Ausspruch zu rechtfertigen: Es kommt bei *Lumbriculus* eine ungeschlechtliche Fortpflanzung, neben der geschlechtlichen, durch einfache freiwillige Quertheilung, Schizogonie, vor. Dass eine Knospungszone vor der Theilung nicht gebildet wird, lehrt die Beobachtung. In diesem Punkt, dem Fehlen der Knospungszone, unterscheidet sich die Theilung des *Lumbriculus* wesentlich von der sogenannten Theilung der Naïden und auch der Sylliden, und ist direkt derjenigen der Protozoen, Coelenteraten und Echinodermen an die Seite zu stellen. Man darf indessen beim Heranziehen der Protozoen nie vergessen, dass doch die Vorgänge hier in unserem Fall insofern ungemein verschieden sind von jenen, als wichtige Organsysteme getrennt und später durch einen complicirten, fast embryonalen Vorgang wieder neue geschaffen werden. Von alledem ist bei jenem Typus nicht die Rede.

Ein anderer Gedanke, der vielleicht den Weg zeigt, wo eine verwandte Erscheinung zu suchen sei, ist der, dass man sagt, es sei die Theilung der Naïden, welchem Vorgang die Entstehung einer Knospungszone vorangeht, nur der ausgebildete Theilungsvorgang, wie ihn unser *Lumbriculus* zeigt; denn dort werden fast vollkommene, schon mit Gehirn und den nöthigen Organen versehene Thiere,

losgelöst, während hier das Thier sich ohne alles dies von seinem bisherigen Mutterkörper trennt und dann erst das bildet, was jene schon mitbekamen. Möglicherweise nehmen Sylliden eine Mittelstellung ein. Nach Langerhans warten „die Geschlechtsthiere nicht immer die volle Entwicklung des Kopfes ab, ehe sie sich lösen [1])."

Bei der freiwilligen Trennung eines Thieres entsteht immer, Ausnahmefälle sind mir nicht bekannt geworden, ein Kopf resp. ein Schwanz. Letzterer ist in seinem Wachsthum vielleicht nur insofern beschränkt, als das ganze Thier ein Maximum der Grösse nicht wird überschreiten können, sondern sich theilt, wenn es dies erreicht hat. Will man diesen Satz als richtig anerkennen, so wäre er eine Bestätigung der von K. E. von Baer ausgesprochenen Behauptung, dass man die Fortpflanzung als ein Wachsthum über das Maass des Wachsthums hinaus ansehen könne.

An einer Stelle seiner Arbeit wirft Bonnet die Frage auf, wie man sich das Wachsthum des Schwanzes, einmal bei der Regeneration, dann aber auch bei der gewöhnlichen Grössenzunahme eines wachsenden Thieres zu denken habe. Seinen Gedankengang hierüber haben wir schon in der Einleitung erfahren.

Namentlich durch Semper's „Strobilation und Segmentation" ist diese Frage jetzt als erledigt anzusehen, da unzweifelhaft bewiesen wurde, dass bei den Vorgängen der Knospung und bei denen des wachsenden Schwanzendes eine wirkliche Segmentation stattfindet, d. h. eine stetige Neubildung von Segmenten am Schwanzende der Anneliden. Ebenso soll sich bei der Entstehung des Kopfes das vorderste Segment zuerst, das letzte, dem ältesten Körpersegment zunächstliegende, am spätesten ausbilden. Diese Angaben stehen aber im direktem Widerspruch mit der Bonnet'schen Erklärung des Wachsthums sich regenerirender Schwänze. Bei anderen Würmern, den *Cestoden*

---

1) Ueber die fissipare und gemmipare Fortpflanzung, sowie über den Generationswechsel bei *Chaetopoden*, cf. Claus, Lehrbuch d. Zool. 3. Aufl. p. 410.

ist keine Segmentation, sondern eine Strobilation zu verzeichnen, eine Erscheinung, bei welcher entgegen der Segmentation das letzte Glied das älteste, das dem Kopf zunächst liegende das jüngste ist. Wenn wir nun eine solche Kette von Bandwurmgliedern betrachten, so lehrt uns schon ein flüchtiger Blick, dass die hinterste Proglottis die am besten ausgebildete ist, während die vorderste, kaum deutlich abgegrenzte, entschieden noch nicht ihre volle Ausbildung erreicht hat.

Nach der Ansicht Bonnet's ist aber auch bei dem in der Bildung eines neuen Schwanzes begriffenen *Lumbriculus* das jüngste Glied das dem alten Theil des Körpers zunächst gelegene, er nimmt also hier, um mich des modernen Ausdruckes zu bedienen, eine wirkliche Strobilation an, während sicher auch bei der Regeneration sowohl des Kopfes als auch des Schwanses, im Anschluss an die Knospung und das freiwachsende Schwanzende, eine Segmentation zu verzeichnen ist. Schon ein flüchtiger Blick auf einen sich regenerirenden Schwanz lehrt, dass das letzte Glied das jüngste, weil am schlechtesten ausgebildete sei, vergleichbar der ersten Proglottis, während das erste neue, in seiner ganzen Organisation weit höher stehende, mit dem letzten Bandwurmgliede verglichen werden kann.

Ein äusseres Zeichen der fortschreitenden Segmentation scheint mir das Auftreten der Borsten zu sein, die auch in den Kopfsegmenten stets von vorne nach hinten zu sich mehr und mehr ausbilden. Die ersten haben je nach der Länge des regenerirten Stückes schon längere oder kürzere Zeit ihre volle Grösse erreicht, während die hintersten noch tief versteckt im Körper liegen, oder überhaupt noch nicht zu bemerken sind; erst mit dem Längenwachsthum treten auch sie hervor, um dann bald ihre volle Grösse zu erreichen. Ganz ähnlich verhalten sich die Gefässschlingen, je weiter nach vorne, um so charakteristischer sind sie ausgebildet.

Wenn diese Zeichen von Segmentation auch nur auf äusserlichen Merkmalen beruhen, so werden sie doch wohl schon so ins Gewicht fallen, um die Angaben Bonnet's

als unzutreffend abzuweisen; ganz entscheidend können erst histologische Untersuchungen über diesen Gegenstand sein, indess beweisen auch sie, wie an einem andern Orte erläutert werden wird, eine wirkliche Segmentation bei dem Regenerationsvorgange des Kopfes und des Schwanzes.

Am schönsten verfolgen kann man die ganze Bildungsweise, soweit dies makroskopisch überhaupt möglich ist, an nicht allzu kleinen sich vervollständigenden Theilstücken von *Lumbriculus*, die von einem solchen Thier abgetrennt wurden, besonders deswegen, weil die Neubildung hier ziemlich langsam vor sich geht und die Bewegungen des Wurmes noch nicht zu rasche sind. Nimmt man zu geringe Stücke, so wird die Regeneration häufig unregelmässig.

Nach nicht allzu langer Zeit, unter günstigen Umständen schon nach 2 Tagen beginnt die Knospung und zwar so, dass zuerst ein kleiner Wulst am Hinterende entsteht, welcher ganz aus neuen Zellen gebildet erscheint, und über und über flimmert. Die Knospe wächst, die Flimmerung verschwindet wieder, und erst nach und nach, wenn jene schon recht gut mit unbewaffnetem Auge unterscheidbar ist, beginnt die Segmentation. Zu gleicher Zeit wird wieder ein After deutlich sichtbar, wenngleich die Stelle stets vorhanden sein musste, da, wie später mit genauerer Zeitangabe erwähnt werden wird, häufig ein Abgang von Faeces durch die kleine Knospe hindurch beobachtet wurde.

Was die Bildung des Kopfes anbelangt, so will ich nur bemerken, dass er als ungegliederte Knospe sich anlegt, dann erst tritt eine Segmentation ein. Alles nähere hierüber muss histologisch verfolgt werden. Von Bonnet liegen keine irgend erwähnenswerthe Angaben über die Entstehung dieses Theiles vor. Ganz ferne liegt es mir, jenem Forscher irgend welchen Vorwurf daraus machen zu wollen, vielmehr will ich an diesem Orte bekennen, dass seine Beobachtungen, wenn man jene Zeit mit ihren unzureichenden Hülfsmitteln in Rücksicht zieht, als „vorzügliche“ bezeichnet werden müssen; denn es kann kaum

etwas neues hier erbracht werden, was nicht schon Bonnet, wenn auch in anderer Form vorgetragen hätte.

Wenn von dem regenerirten Schwanzende gesagt werden konnte, dass die Anzahl seiner Segmente eine durchaus unbestimmte sei, so darf dies von dem Kopf durchaus nicht behauptet werden; er erreicht stets nur eine beschränkte Grösse. Aus allen Zahlenangaben Bonnet's ergiebt sich schon dies Gesetz und kann ich es sicher nur bestätigen.

Theilt sich ein Thier freiwillig in 2 Theile, so geschieht es immer in einiger Entfernung vom Vorderende, ein gewisses Minimum wird niemals überschritten werden. Das Vorderende des zweiten Stückes regenerirt dann einen Kopf, der in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle überall eine gleiche Länge erreicht. Untersucht man ihn genauer, so unterscheidet er sich, gerade wie ein alter Kopf, in den ersten 10 (9?) Segmenten durch den Mangel von contraktilen, blindendigenden, seitlichen Blutgefässen schon hinlänglich von den übrigen Segmenten des Körpers. Ratzel machte auf diesen Unterschied der ersten Segmente des ausgewachsenen Thieres von den folgenden aufmerksam und giebt die Zahl der vorderen Segmente, denen diese blinden, contraktilen Gefässe fehlen, jedoch auf 15 an. Er hat wahrscheinlich geschlechtlich entwickelte Würmer vor sich gehabt, bei denen allerdings die Anzahl der betreffenden Segmente eine grössere ist. In voller Uebereinstimmung mit der von mir angegebenen Zahl befindet sich die Gruber'sche Figur 2, Tafel VII Archiv f. Naturg. Bd. 1, Zehnter Jahrgang 1844. Der dort abgebildete Wurm ist entschieden nicht geschlechtsreif gewesen und doch nur solche können in diesem Fall als Norm gelten. Ferner giebt Ratzel die Zahl der besonders schön verzweigten Darmschlingen, welche Rücken- und Bauchgefäss verbinden, auf 8 an. Sicher wird er hierbei die ersten zwei Segmente ungezählt gelassen haben, die ja auch eigene Darmschlingen nicht mehr enthalten. Rechnen wir noch zu diesen acht das den sogenannten Lymphraum Leydig's bildende erste Segment, welches zu gleicher Zeit die obere Partie des Mundes begrenzt, und das nächste Segment, welches das

Gehirn grösstentheils in sich schliesst und die Unterlippe bildet, hinzu, so haben wir im Ganzen zehn vordere Segmente, die sich von dem übrigen Körper, bei jedem unregenerirten und regenerirten Thier, als erster Theil des Körpers ziemlich scharf unterscheiden lassen. Diese 10 (9) Segmente möchte ich nun, entgegen der üblichen Bezeichnungsweise, als eigentliche „Kopfsegmente" in Anspruch nehmen, vor allen Dingen aus folgendem Grunde: Bei einer freiwillig vor sich gegangenen Theilung regenerirt nämlich dasjenige Körperstück, welches eben seines Vordertheiles beraubt, ist in normalen Fällen die genannte Zahl der Segmente, also 10 (9), 2 vordere borstenlose, den Mund umschliessende, und 8 (7) borstentragende, der contraktilen blindendigenden Gefässanhänge entbehrenden Segmente. Hat eine künstliche Theilung stattgefunden, so findet man häufig Ausnahmen von dieser ziemlich allgemein geltenden Regel, und zwar in der Art, dass namentlich bei kleinen Theilstücken von nur wenigen Segmenten, die Anzahl der borstentragenden Kopfsegmente verringert wird. Ob mit der Zeit nicht auch hier noch die normale Zahl entsteht, kann ich für's erste nicht entscheiden.

Etwas ähnliches, wie es sich hier bei *Lumbriculus* findet, ist ja schon vor einiger Zeit bei den Naïden vermuthet worden, nämlich eine die früheren Angaben übersteigende Anzahl von Segmenten, die in die Bildung des Kopfes eingehen. Eine Schwierigkeit bietet sich allerdings der Annahme dar, dass bei *Lumbriculus* alle 10 (9) Segmente Kopfsegmente sein sollen, in sofern als in dem neunten dieser schon ein Theil des Geschlechtsapparates liegt. Die männlichen „Geschlechtspori" münden dort aus. Es bleibt die Frage also einstweilen noch offen, wie dies mit einander zu versöhnen sei. Ebenso muss ich bis jetzt unentschieden lassen, wie es sich mit den Geschlechtsverhältnissen überhaupt macht, ob hier vielleicht etwas ähnliches wie ein Generationswechsel zu verzeichnen ist oder nicht. In wiefern nämlich die freiwillige und künstliche Theilung auf die Entstehung und Ablegung von Geschlechtsprodukten einwirkt, ist mir bis jetzt noch nicht gelungen aufzuklären. Möglich wäre es ja, dass geschlechtslose Zwischenstufen

aufträten oder aber nur bestimmte Theilstücke zu geschlechtsreifen Thieren heranwachsen könnten, also Geschlechtsorgane bildeten, während die übrigen nur auf ungeschlechtlichem Wege sich fortpflanzten und erst nach einer bestimmten oder unbestimmten Anzahl von Generationen wieder Thiere lieferten, die sich geschlechtlich zu vermehren im Stande wären. Natürlich bedürfte eine solche Arbeit einer langen Zeit, sollte sie zu einem wirklich unzweifelhaften Resultat führen, würde aber sicher auch sehr lohnend sein. Aus meinen Versuchen geht noch nirgends mit unzweifelhafter Sicherheit hervor, ob dies oder jenes Thier Generationsorgane angelegt habe oder nicht.

Schneidet man von den Kopfsegmenten eine bestimmte Zahl, die man leicht an den Borsten controlliren kann, ab, so entstehen immer gerade so viel Segmente wieder, wie entfernt wurden, keins mehr keins weniger. Sind z. B. fünf weggeschnitten, so werden fünf regenerirt, sind 3 weggeschnitten so entstehen wieder drei u. s. f. Die abgeschnittenen Segmente sind nicht lebensfähig. Schon Bonnet bemerkt es von dem ersten und letzten Theil des Wurmes und vermuthet wohl ganz richtig, dass dies in der abweichenden Beschaffenheit „der grossen Arterie" seinen Grund haben möge. Sind dagegen nur anderthalb oder zwei Segmente des Körpers ausser den Kopfsegmenten an dem abgeschnittenen Stück, so kann man bei einigermassen sorgfältiger Pflege sicher sein, dass nicht nur ein beschränktes Weiterleben, sondern auch eine Regeneration des Schwanzes statthaben wird, wenn anders nicht gewisse Unregelmässigkeiten bei der Entwicklung auftreten. So kann es vorkommen, dass kein Schwanz entsteht, sondern an seiner Statt eine Anschwellung. Durch einen operativen Eingriff kann man meist nachhelfen.

Dieses verschiedene Verhalten der 10 (9) vorderen Segmente gegenüber den darauf folgenden muss doch unbedingt dazu Anlass geben, den „Kopfsegmenten" eine andere Stellung einzuräumen als den Segmenten des übrigen Körpers und wird wohl dazu beitragen, jenen Namen rechtfertigen zu helfen. Entscheidend kann auch hier nur

der comperativ histologisch geführte Beweis sein, indem man die Entstehung des regenerirten Kopfes mit der embryonalen Entwicklung vergleicht. So viel ist ganz sicher, dass die Neubildung des Schlundringes sowie des Bauchnervenstranges vieles mit der Entstehung aus dem Ei wird gemeinsam haben, ob aber im Kopfkeimstreifen des Embryos sich jene Anzahl von Segmenten findet, kann ich nicht entscheiden, da mir hierüber noch keine Präparate zur Verfügung stehen; findet sie sich nicht, nun so bin ich gerne bereit, den Namen wieder fallen zu lassen und die nothwendigen Aenderungen vorzunehmen.

Was die Begutachtung der Experimente Bonnet's anbetrifft, so habe ich schon Gelegenheit gehabt die grosse Exaktheit des Forschers zu rühmen.

Die von mir angestellten Versuche sind im Anhang genauer beschrieben, und eben da auch die Protokolle mitgetheilt. Es findet sich immerhin noch einiges wesentliche dort, so unter anderem an den betreffenden Stellen die Beschreibung der Art und Weise der Theilung, wo eine solche direkt beobachtet wurde. Vor allen Dingen werden aber dort noch mehr Belege für die ausgesprochenen Sätze sein, als ich bisher Gelegenheit hatte anzuführen.

Wenn wir aber aus dem Vorhergehenden erfahren haben, dass bei *Lumbriculus* eine Regeneration sogar des Kopfes sehr leicht und unbedingt nach einer freiwilligen Theilung stattfindet, so haben wir wohl unzweifelhafte Fakta gehört, das ist aber auch alles. Ueber das „Warum" geben die Beobachtungen keinen Aufschluss, keinen über die von der Natur in Anwendung gekommenen Kräfte, die eine solche Regeneration veranlassen.

Alle interessanten Fragen, welche über diese Erscheinungen noch zu lösen wären, müssten in der Beantwortung der folgenden Sätze mehr oder weniger eingehend besprochen werden.

1. Auf welche Weise kommt eine Regeneration, deren Resultate für einen Fall geschildert wurden, zu Stande, und wie erklärt sich eine etwaige Abweichung von der Regel?

2. Ist eine gewisse Gesetzmässigkeit bei den inneren und äusseren Vorgängen der Regeneration zu registriren, nicht nur in Bezug auf die verschiedenen Species einer und derselben Klasse, sondern auch im Vergleich mit den verschiedenen Repräsentanten verschiedener Typen? (Natürlich müsste ein solcher Vergleich überhaupt anzustellen sein.)

3. Wesshalb gehen Theilstücke einiger, selbst höher organisirter Thiere, wie die Würmer, nicht zu Grunde, sondern vermögen noch Tage ja Wochen lang Lebensäusserungen zu thun, oder gar zu regeneriren?

4. Welche Ursachen bewirken die normale Wiederentwicklung verloren gegangener Körpertheile, sogar diejenige ganzer Thiere aus kleinen Theilstücken?

Darstellung der Vorgänge in den Aquarien.

Die erste zu beschreibende Serie von Beobachtungen ist angestellt worden, um zu sehen, ob eine freiwillige Theilung in der Gefangenschaft stattfände, da ein solcher Vorgang vermuthet werden konnte wegen der ungemein grossen Zahl regenerirter Thiere, welche man im Veitshöchheimer See fand. Eine Bestätigung der Vermuthung werden die Beobachtungen ergeben. Noch einmal will ich darauf aufmerksam machen, dass alle möglichen Vorsichtsmassregeln angewendet wurden, um dasjenige von den Thieren fern zu halten, was irgendwie reizend auf sie einwirken und eine Theilung veranlassen konnte, die dann im strengsten Sinne des Wortes keine freiwillige mehr gewesen wäre. Die Lebensbedingungen, in welche die Thiere versetzt wurden, sind schon angeführt. Die Temperatur des Wassers wurde häufig gemessen und notirt. Sonnenschein traf die Behälter ab und zu, dagegen hatte das volle Tageslicht ungehinderten Zutritt, wenn auch nicht zu allen Gefässen in gleicher Stärke. Die Behälter wurden mit Nummern bezeichnet, sollen jetzt der Reihe

nach vorgeführt, und die Resultate der Vorgänge in ihnen der Wirklichkeit entsprechend beschrieben werden.

12. Juli, Abends 7. Nr. 1 enthielt 3 *Lumbriculi* von einstweilen unbestimmter Grösse. Alle drei besassen schon regenerirte Schwänze, zwei von ihnen auch wohl regenerirte Köpfe. Die regenerirten Schwänze mochten schon aus dem vorhergehenden Jahre stammen, da sie bei zweien der Thiere braun, bei dem dritten fast von ähnlicher Farbe waren, wie sie der übrige Körper aufzuweisen hatte. Diesem letzten Wurm fehlte aber ein Theil des Schwanzendes, er hatte indessen schon eine kleine ca. $1^1/_2$ mm lange Schwanzknospe angesetzt, ein Anzeichen, dass entweder eine Theilung stattgefunden hatte oder der Schwanz von einem feindlichen Individuum dem Thiere war entraubt worden. Hier liess sich wohl mit der grössten Wahrscheinlichkeit sagen, dass früher schon eine Regeneration des Kopfes stattgefunden habe.

18. Juli, Morgens $9^3/_4$. Eins der drei Thiere hatte sich getheilt und zwar so, dass an dem regenerirten Schwanzstück noch 9 alte Segmente sitzen geblieben waren. Die Theilung musste nicht allzu lange vor der Beobachtung stattgefunden haben, da, wenngleich das Schwanzende des Kopfstückes schon vernarbt war, doch das Kopfende des Schwanzstückes diese Vernarbung noch nicht vollkommen zeigte. Wahrscheinlich war sie übrigens wohl verzögert worden durch Theile von Nahrungsballen, die an dieser Stelle zum Darm heraussahen. Die Länge des Kopfstückes A''^1 betrug ca. $2^2/_3$ cm, während das Schwanzstück B''^1 $4^3/_4$ cm mass. Es hatte somit das Thier vor der Theilung eine ungefähre Länge von 7 cm gehabt. Die Temperatur des Wassers betrug $25^1/_2{}^0$ C.

22. Juli, Nachmittags $6^1/_4$. Die Kopfknospe des Schwanzendes B''^1 hatte ca. $1^1/_2$ mm, sie war gut mit Blut versorgt, wie man an der Röthe derselben sehen konnte. Ungefähr in der Mitte dieses Theilstückes war abermals eine Trennung in $B_1''^1$ und $B_2''^1$ vor sich gegangen, mitten im Segment, nicht zwischen zwei. Wahrscheinlich war die Theilung schon in der Nacht erfolgt, da ganz minimale Regenerationsknospen sowohl am Kopf- wie am Schwanz-

ende des zweiten $B_2''^{\cdot 1}$ resp. des ersten Stückes $B_1''^{\cdot 1}$ bemerkt wurden. $B_1''^{\cdot 1}$ mass 18 mm, $B_2''^{\cdot 1}$ 22—25 mm. Temperatur des Wassers $26^1/_2{}^0$ C.

23. Juli, Abends $7^1/_2$. Die 3 aus einem Thier hervorgegangenen Stücke sind im Vorhergehenden der Reihe nach von vorne nach hinten mit $A''^{\cdot 1}$, $B_1''^{\cdot 1}$, $B_2''^{\cdot 1}$ bezeichnet worden. $A''^{\cdot 1}$ besitzt also eine Schwanzknospe, $B_1''^{\cdot 1}$ Kopf- und Schwanzknospe und $B_2''^{\cdot 1}$ Kopfknospe. Es ist zu bemerken, dass schon eine Kothentleerung aus $B_1''^{\cdot 1}$ beobachtet wurde, wenngleich die Schwanzknospe erst ca. 2 Tage alt war. Natürlicherweise mussten die Faeces von Nahrungsballen herstammen, die das Thier aufgenommen hatte, bevor es sich theilte; denn unmöglich kann angenommen werden, dass die Kopfknospe schon soweit ausgebildet ist, um zum Fressen tauglich zu sein.

28. Juli, Nachmittags $6^3/_4$. Einer der zwei anderen noch unversehrten *Lumbriculi*, derjenige mit wahrscheinlich unregenerirtem Kopf aber mit regenerirtem Schwanz hat sich vor kurzem getheilt; es haben die durch die Theilung erzeugten Enden der beiden Stücke noch ein etwas von der Farbe des übrigen Körpers abweichendes Aussehen, wennschon die Wunden sich völlig geschlossen haben. Die Theilung hatte im Segment stattgefunden, und zwar so, dass an $A'''^{\cdot 1}$ noch 13 Segmente von primär regenerirtem Gewebe ansitzen. Das zweite Stück $B'''^{\cdot 1}$ muss demnach vollkommen aus primärem Regenerationsgewebe bestehen; es hat eine Länge von ca. $4^1/_2$ cm, $A'''^{\cdot 1}$ eine solche von ca. $3^1/_4$, so dass also das ganze Thier, da die Masse stets bei ausgestrecktem Zustande genommen wurden, ungefähr $7^1/_2$ cm Länge im Maximum der Dehnuug hatten. Temperatur des Wassers 22° C.

1. August, Morgens $9^3/_4$. Das aus regenerirtem Gewebe bestehende Stück $B'''^{\cdot 1}$ des Thieres (A B) II. Nr. 1, welches sich am 28. Juli getheilt hatte, hat sich abermals in 2 Stücke zerlegt, von denen das erste $B_1'''^{\cdot 1}$ 15—16 mm, das zweite oder dasjenige, welches das natürliche Schwanzende besass, $B_2'''^{\cdot 1}$ 25—27 mm lang war. Die Theilung hatte im ersten Drittel eines Segments stattgefunden.

4. August. Eins der Thiere, das letzgenannte Schwanz-

ende $B_2''^{\cdot 1}$ ist durch einen Zufall, nicht durch Krankheit, zu Grunde gegangen.

7. August. Das Thier, welches als Vordertheil aus der am 18. Juli stattgehabten Theiluug von (A B) I. Nr. 1 hervorgegangen war, also $A''^{\cdot 1}$ hatte sich wahrscheinlich schon am Tage vorher, also am 6. August getheilt, da das vordere Theilstück $A_1''^{\cdot 1}$ ebenso wie das hintere $A_2''^{\cdot 1}$ schon eine kleine Schwanz- resp. Kopfknospe getrieben hatte. $A_2''^{\cdot 1}$ hatte sich nochmals getheilt, so dass aus $A''^{\cdot 1}$ also 3 Thiere entstanden sind: $A_1''^{\cdot 1}$, $A_3''^{\cdot 1}$ und $A_4''^{\cdot 1}$ (cf. Tabelle). $A_1''^{\cdot 1}$ bestand bis auf den früher bereits schon regenerirten Kopf und die junge Schwanzknospe aus altem Gewebe. Länge 29 mm. $A_3''^{\cdot 1}$ hatte 16 oder 17 alte Segmente, der übrige Theil war primäres Regenerationsgewebe. Das Stück mass 17 mm, von denen 7 mm von dem alten Gewebe eingenommen wurden. Das Schwanzende $A_4''^{\cdot 1}$ hatte selbstverständlich nur neues Gewebe und eine Länge von 22—23 mm. Temperatur des Wassers: 26° C.

16. August, Mittags $12^3/_4$. Wohl am Tage vorher hat sich ein Thier mit wahrscheinlich unregenerirtem Kopf, in diesem Fall also Theilthier $A'''^{\cdot 1}$ des Thieres (A B) II. Nr. 1 in zwei Stücke zerlegt. Es sind an den betreffenden Stellen schon Schwanz- resp. Kopfknospe vorhanden. Nennen wir diese Stücke wieder $A_1'''^{\cdot 1}$ und $A_2'''^{\cdot 1}$, so ist noch zu bemerken, dass $A_2'''^{\cdot 1}$ — es besteht vollkommen aus regenerirtem Gewebe — sich nochmals in die zwei Stücke $A_3'''^{\cdot 1}$ und $A_4'''^{\cdot 1}$ zerbrochen hat. $A_1'''^{\cdot 1}$ hatte ca. $4^1/_3$ cm, $A_3'''^{\cdot 1}$ ca. 17 mm und $A_4'''^{\cdot 1}$ 26—27 mm. Es giebt dies eine Totallänge des ungetheilten Thieres von 8,6 cm. Vergleichen wir diese Zahl mit der Angabe, welche über die Grösse des Mutterthieres (A B) II. Nr. 1 von $A'''^{\cdot 1}$ gemacht wurde, so sehen wir, dass $A'''^{\cdot 1}$ eine Länge erreicht hat, die jene um ca. 1 cm übersteigt. Die Theilung hatte jedesmal im Segmente stattgefunden. Temperatur des Wassers: 21° C.

Bis zu Anfang Oktober ist eine weitere Theilung nicht eingetreten. Durch die blosse Beobachtung kann in Betreff der Geschlechtsverhältnisse noch nichts bestimmtes ausgesagt werden, wenngleich dem Aussehen nach zu

urtheilen bei zweien derjenigen Thiere, deren Kopf während der Zeit des Beobachtens nicht regenerirt war, eine Anlage der Geschlechtsorgane vor sich zu gehen schien.

Nr. 1. Am 12. Juli wurden 3 *Lumbriculi* in ein Gefäss gethan.

Thier (A B) I. Nr. 1.

$\overbrace{A'^{\cdot 1} \text{ am 18. Juli } B'^{\cdot 1}}$

$\overbrace{A_1'^{\cdot 1} \text{ 6. Aug. } A_2'^{\cdot 1}}$ $\overbrace{B_1'^{\cdot 1} \text{ 22. Juli } B_2'^{\cdot 1}}$

$\overbrace{A_3'^{\cdot 1} \text{ 7. Aug. } A_4'^{\cdot 1}}$

Thier (A B) II. Nr. 1

$\overbrace{A''^{\cdot 1} \quad \text{28. Juli} \quad B''^{\cdot 1}}$

$\overbrace{A_1''^{\cdot 1} \text{ 15. Aug. } A_2''^{\cdot 1}}$ $\overbrace{B''^{\cdot 1} \text{ 1. Aug. } B''^{\cdot 1}}$

$\overbrace{A_3''^{\cdot 1} \text{ 16. Aug. } A_4''^{\cdot 1}}$ $\overbrace{\dagger \text{ am 4. Aug.}}$

Thier (A B) III. Nr. 1 blieb ungetheilt.

Nr. 2. Am 12. Juli wurden 3 *Lumbriculi* in ein mit Nr. 2 bezeichnetes Gefäss gethan. Alle drei hatten regenerirte Schwänze; einen regenerirten Kopf konnte man bei einem mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussetzen, während die Köpfe der übrigen zwei Würmer sicher unregenerirt waren, oder aber, da man mit mathematischer Sicherheit in diesen Fällen nichts aussagen kann, man müsste annehmen, die Regeneration sei vor verhältnissmässig langer Zeit erfolgt. Alle Thiere waren völlig ohne sichtbaren Fehler, ziemlich gross und recht agil. In das Gefäss wurden ausser den gewöhnlich gegebenen Algen auch noch Wurzeln hineingethan. Die Temperatur des Wassers: 23° C.

18. Juli, Morgens $10^3/_4$. Das Thier (A B) I. Nr. 2 mit regenerirtem Kopf und ebensolchem Schwanz hat sich getheilt in $A'^{\cdot 2}$ und $B'^{\cdot 2}$, die Wunden sind gut vernarbt. Die Theilung ist mitten im Segment eingetreten. Das Kopfstück misst 3 cm, das Schwanzstück $3^1/_2$ cm. $B'^{\cdot 2}$ hat an seinem Vorderende noch 17 alte Segmente. Die Länge des ganzen Thieres war, wie aus den Angaben folgt, somit vor der Theilung $6^1/_2$ cm.

19. Juli, Morgens $9^3/_4$. Wenn schon erst ein Tag

seit der Teilung verflossen ist, so ist doch schon Kopf- und Schwanzknospe gebildet worden; aus der Schwanzknospe wurde eine Kothentleerung beobachtet.

5. August, Nachmittags 4. Ein zweites Thier (A B) II. Nr. 2 hat sich ungefähr zwischen zwei Segmenten getheilt. $A'''^{\cdot 2}$ besitzt noch 10 primär regenerirte Segmente und ist ca. 34 mm lang. Das 4 cm lange Schwanzstück $B'''^{\cdot 2}$ besteht ganz aus regenerirtem Gewebe.

16. August. Ein *Lumbriculus* mit regenerirtem Kopf und regenerirtem Schwanz hat sich schon vor 2—3 Tagen, der Grösse der Regenerationsknospen nach zu schliessen, in 2 Theile $A_1'^{\cdot 2}$ und $A_2'^{\cdot 2}$ zerlegt. Am ersten Stück sind noch acht neugebildete Segmente sitzen geblieben, während das zweite Stück vollkommen aus regenerirtem Gewebe besteht. Die Theilung hatte im Segmente stattgefunden. Beide Theilstücke hatten, wie schon bemerkt, gut unterscheidbare Regenerationsknospen. Jedes dieser Stücke hatte sich nun wieder getheilt, wohl am Tage vor der Beobachtung, so dass also aus dem Wurm vier entstanden sind: $A_3'^{\cdot 2}$, $A_4'^{\cdot 2}$, $A_5'^{\cdot 2}$ und $A_6'^{\cdot 2}$. $A_3'^{\cdot 2}$ besitzt natürlich den regenerirten Kopf und besteht zum übrigen Theil aus altem Gewebe, seine Länge ist 22 mm. Von $A_4'^{\cdot 2}$ sind über $^2/_3$ alt, während den letzten Theil die schon bei $A'^{\cdot 2}$ erwähnten 8 neuen Segmente ausmachen. Kopf- und Schwanzknospe sind angelegt. Grösse des Stückes $1^1/_2$ cm. $A_5'^{\cdot 2}$ und $A_6'^{\cdot 2}$ bestehen natürlich ganz aus regenerirtem Gewebe, weil ja das Hinterende von $A_4'^{\cdot 2}$ bereits solches aufzuweisen hatte; getrennt haben sich beide zwischen zwei Segmenten. $A_5'^{\cdot 2}$ ist $1^1/_2$ cm, $A_6'^{\cdot 2}$ ca. 22 mm lang. Auch sind an allen betreffenden Bruchstellen Regenerationsknospen, wenngleich von verschiedener Grösse. Aus den Zahlenangaben geht hervor, dass der *Lumbriculus*, welcher sich in vier Theile zerlegt hat, aus $A'^{\cdot 2}$ gebildet sein muss. Es sind somit aus dem Thier (A B) I. Nr. 2 im Ganzen 5 Bruchstücke durch freiwillige Theilung entstanden. Bis zum Anfang des Oktobers hat eine weitere Trennung nicht verzeichnet werden können, alle Thiere sind vollständig geworden und bedeutend gewachsen. Temperatur des Wassers am 16. August: 21° C.

In Nr. 2 wurden am 12. Juli 3 *Lumbiculi* gethan.

Thier (A B) I. Nr. 2

$\overbrace{A'^{\cdot 2} \quad 18.\ Juli \quad B'^{\cdot 2}}$

$\overbrace{A_1'^{\cdot 2} \quad 13.\ Aug. \quad A_2'^{\cdot 2}}$

$\overbrace{A_3'^{\cdot 2}\ 15.\text{Aug.}\ A_4'^{\cdot 2}}\ \overbrace{A_5'^{\cdot 2}\ 15.\text{Aug.}\ A_6'^{\cdot 2}}$

Thier (A B) II. Nr. 2

$\overbrace{A''^{\cdot 2} \quad 5.\ Aug. \quad B''^{\cdot 2}}$

Thier (A B) III. Nr. 2 blieb ungetheilt.

In Behälter Nr. 3 wurden am 12. Juli 3 *Lumbriculi* gethan, 2 mit regenerirtem Schwanz, eins von diesen hatte auch einen regenerirten Kopf, der dritte war ohne jegliche Regeneration.

16. Juli, Morgens $9^3/_4$. Beim Durchmustern des Gefässes zeigte sich ein *Lumbriculus*, und zwar der unter dem 12. Juli zuletzt genannte, in einem Stadium, das auf eine baldige Theilung schliessen liess. Das ganze Thier war $7^1/_2$ cm lang und hatte in einer Entfernung von $3^1/_2$ cm vom Vorderende eine leichte Einschnürung mitten im Segment. Dort, wo die Einschnürung am tiefsten ging, nämlich auf der Rückenseite, hatte sich ein kleiner gelbrother Querstrich durch Ansammlung von Blut gebildet. Da ich vermuthete, dass wohl baldigst eine Theilung eintreten würde, wurden, um genauer beobachten zu können, die übrigen Thiere sammt dem Futter vorsichtig aus dem Gefäss entfernt, wobei jede Erschütterung möglichst vermieden wurde, damit nicht ein Reiz die etwa folgende Theilung beschleunige. Die Einschnürung ging von beiden Seiten gleich weit zur Mittellinie hin, von der Seite betrachtet war sie, wie schon angemerkt, auf dem Rücken am tiefsten. Der Blutstrom lief $10^1/_2$ Uhr noch ununterbrochen durch das ganze Rückengefäss, es hatte somit weder der nach vorne gelegene Theil, noch der hintere seine eigenen Contraktionswellen. Die Dicke der Einschnürungsstelle betrug etwas weniger als $^2/_3$ des Querdurchmessers des übrigen Thieres. Gegen $10^3/_4$ wurde zuerst eine Ungleichheit in den Blutwellen bemerkt; zwar ging die vom Schwanz kommende noch vollkommen durch,

daneben aber ging eine selbstständige von der Einschnürungsstelle aus zum Kopf hin, deutlicher noch war dies um $11^1/_4$ herum zu bemerken. Das betreffende contrahirte Segment war missfarben grünlich, natürlich jene Stelle ausgenommen, die von dem Rückengefäss eingenommen wurde. Zwischen $11^3/_4$ und 12 Uhr machte das Thier plötzlich ohne sichtbaren Anlass einige rasche Bewegungen. Als es wieder ruhig geworden war sah man, wie sich im Kopftheil ungefähr zu Anfang des hinteren Drittels der Länge eine zweite Einschnürung gebildet hatte. Sie blieb ca. eine Minute sichtbar, um darauf wieder zu verschwinden, ohne irgend welche merkliche Spuren zu hinterlassen. Dieselbe zuckende Bewegung wurde kurz darauf noch einmal wiederholt, es trat eine gleiche Wirkung ein, indessen lag die Einschnürung jetzt ungefähr in der Mitte des vorderen Theiles. Auch sie wurde nach kurzer Zeit wieder aufgehoben, während die zuerst beobachtete noch immer in gleicher Form bestand. $12^3/_4$ war noch keine weitere Aenderung in dem Zustand eingetreten. $1^1/_4$ wurde abermals eine neue Einschnürung bemerkt, die indessen auch wieder in kurzer Zeit verschwand. Sie lag diesmal im hinteren Stück, drei Segmente von der primären entfernt. $1^1/_2$ Uhr eine heftige Bewegung, wiederum von der gleichen Erscheinung begleitet, diesmal im 17. Segment nach hinten. Nach anderthalb Minuten hatte der Körper hier abermals seine normale Form. 1 Uhr 50 Minuten wiederholte sich dasselbe Experiment noch zweimal mit gleichem Resultat. 2 Uhr 4 Min. und $2^1/_2$ Uhr erfolgten starke Contraktionen, indess ohne Wirkung auf die primäre Einschnürung auszuüben. Um zu erfahren, ob das Nervensystem vielleicht irgend welche Unterbrechung erlitten hätte, wurde das Schwanzende leicht berührt, worauf das ganze Thier sogleich durch Fortbewegung von der Stelle reagirte. Das contrahirte Segment war dadurch nicht afficirt worden. $3^1/_2$ Uhr ging die Blutwelle wieder normaler, auch schien es, als ob die primäre Einschnürung wieder rückgängig gemacht werden sollte, da sie nur noch wenig tief ging. Dagegen bemerkte man jetzt, dass an dieser Stelle die contraktilen Gefässschlingen zum Theil verschwunden waren. Einige bald folgende

schlängelnde Bewegungen brachten scheinbar den alten Zustand wieder hervor. $3^3/_4$ ging die Einschnürung tiefer als sie je gewesen war, so dass zuletzt eine völlige Knickung des Körpers eintrat, wenn das Thier eine stärkere Krümmung seitwärts machte. Von nun an wechselte die Stärke der Einschnürung ausserordentlich, bald hat es vollkommen den Anschein, als ob eine Ausgleichung der Dicke eintreten wollte, und die betreffende Unregelmässigkeit wieder ausgeglichen werden solle, dann plötzlich tritt sie durch einige Contraktionen aufs Neue deutlich hervor. Gegen $5^1/_2$ wurde das Thier einige Male leicht berührt ohne irgendwie bemerkenswerthe Resultate, es reagirte einfach durch Bewegung. $6^1/_2$ wurden die Algen in das Aquarium zurückgethan, da allmählich die Hoffnung schwand eine sich vollziehende Theilung zu beobachten. $8^3/_4$ ist die Einschnürung fast unmerklich geworden, und gegen 9 wird sie nur noch durch eine helle Stelle im Segment und den erwähnten Querstrich im Rückengefäss bezeichnet.

Am nächsten Morgen ist das betreffende Segment noch heller geworden, namentlich die linke Seite, und zwar derart, dass man das Bauchgefäss durchschimmern sieht; es ist sogar statt der Einschnürung eine leichte Ausbuchtung aufgetreten.

In demselben Behälter ist noch vom 16. Juli eine vollzogene Theilung zu constatiren. Das Kopfstück hat eine Länge von ca. $2^2/_4$ cm. Sein Vordertheil ist unregenerirt, am Hinterende sitzen noch 9 neue Segmente. Das Stück B''^3 war vollkommen aus Regenerationsgeweben gebildet. Es hatte eine Länge von ungefähr $3^3/_4$ cm. Das ungetheilte Thier hatte somit ca. $6^1/_2$ cm gemessen.

17. Juli. Beide Theilstücke vom vorhergehenden Tage hatten Regenerationsknospen angesetzt; im Uebrigen war äusserlich an beiden nichts merkwürdiges aufgetreten. B''^3 lag wie A''^3 in den Algen verborgen. Zuerst durch Berührung der Algen, als dies aber keine Wirkung hatte, durch leises Berühren des Thieres B''^3 selbst wurde der Versuch gemacht es zum Verlassen seines Versteckes zu bewegen. Es gelang auf diese Weise sogleich, das Thier

kroch hervor. Kaum war es im freien Wasser angelangt, als eine schnelle, zuckende Bewegung eine Unregelmässigkeit in den Segmenten hervorbrachte, welcher Art indess, kann nicht genauer angegeben werden, da Bewegungen die exakte Beobachtung verhinderten. Bald folgten ungemein rasche Schlängelungen, wie man sie sonst bei diesen Thieren nicht zu sehen bekommt, ohne Fortschritt vom Fleck, am besten bezeichnet man sie wohl mit dem Worte Knäuelung. Es war nämlich das Thier einige Augenblicke vollkommen in einander verwickelt, dann erfolgte eine Auflösung des Knäuels, der unmittelbar dasselbe Experiment folgte, diesmal wie es schien energischer; denn als sich nun der in einander geschlängelte und verwickelte Körper wieder entrollte, war das Thier zerrissen, es hatte sich somit durch eigene Kraftanstrengung getheilt. Das vordere Stück mass 12 mm, das hintere Schwanzende 26 mm. Ungestüme Bewegungen traten nicht mehr auf, beide Theile krochen nach kurzer Zeit in die Algen zurück.

Ich gebe hier gerne zu, dass man die soeben beschriebene Theilung als nicht freiwillig im strengsten Sinne des Wortes bezeichnen kann, da nicht zu entscheiden ist, ob nicht doch vielleicht die leise Berührung den Anlass dazu gegeben hat, indessen bin ich sehr geneigt anzunehmen, dass das Thier, wenn ich so sagen darf, zur Theilung neigte, und dass die Berührung vielleicht den Anlass gab, um diese Absicht zur That werden zu lassen. Denn wie häufig habe ich bei anderen Gelegenheiten *Lumbriculi* in allen möglichen Grössen und allen möglichen Stadien der Ausbildung berührt, und sicher oft weit derber als es hier der Fall war, ohne dass eine solche Wirkung eingetreten wäre! Doch auch angenommen die Berührung wäre der unmittelbare Anlass zur Theilung gewesen, so haben wir doch immerhin eine Art und Weise kennen gelernt, wie sich diese Thiere selbst zerlegen.

18. Juli. Die beiden Theilstücke $B_1'^{\cdot 3}$ und $B_2'^{\cdot 3}$ des Schwanzes $B'^{\cdot 3}$ haben kleine Regenerationsknospen angesetzt.

3. August. Ein vollständiges Thier ohne Regenerationsgewebe hat sich in der Mitte eines Segments zerlegt. Das

Vorderstück A'''^{3} misst ca. $3^{3}/_{4}$—4 cm, das Schwanzstück B'''^{3} ca. 4 cm. Jenes zeigt eine der schon häufiger beobachteten Einschnürungen in ziemlich starker Ausbildung.

5. August. Das Kopfstück A'''^{3} hat sich noch einmal halbirt, jedoch nicht in dem damals eingeschnürten Segment. Die Schwanzknospe von A'''^{3} ist ca. $^{3}/_{4}$ mm, die Kopfknospe von B'''^{3} $^{1}/_{2}$ mm lang. Theilstück $A_1'''^{3}$ mit dem alten Kopf misst ca. 22 mm, Theilstück A_2 17—18 mm.

8. August. Ungefähr 4 mm von der äussersten Spitze des Schwanzendes von B'''^{3} wurde linksseitig eine bis zum Rückengefäss gehende Einschnürung bemerkt; der Blutstrom läuft hier nicht ganz regelmässig. Der geringen Entfernung vom After wegen scheint mir die Einschnürung, zumal sie auch nur einseitig ist, nicht durch den Willen des Thieres selbst erzeugt zu sein. Am nächsten Tag hat sie sich fast vollkommen aufgehoben, man findet kaum die Stelle wieder, sie ist nur an ihrer grösseren Durchscheinbarkeit sichtbar. Theilungen sind bis zum Oktober nicht mehr zu verzeichnen; alle Thiere sind bedeutend gewachsen.

In Nr. 3 wurden am 12. Juli 3 *Lumbriculi* gethan.

Thier (A B) I. Nr. 3

A'^{3} 16. Juli B'^{3}

$B_1'^{3}$ 17. Juli $B_2'^{3}$

Thier (A B) II. Nr. 3

A''^{3} 3. Aug. B''^{3}

$A_1''^{3}$ 5. Aug. $A_2''^{3}$

Thier (A B) III. Nr. 3

blieb ungetheilt.

Nr. 4 enthielt am 12. Juli 3 scheinbar vollständige *Lumbriculi*, nur in einem Fall konnte ein gelinder Zweifel obwalten, ob vielleicht nicht doch der eine Kopf regenerirt sei. Temperatur des Wassers 23° C.

Eins der vollkommen unregenerirt gebliebenen Thiere hatte sich am 15. Juli, entschieden kurz vor der Beobachtung, getheilt. Das Kopfstück A'^{4} hatte eine Länge von ca. 26—27 mm, sein Hinterende war vollkommen vernarbt, dagegen zeigte der Vordertheil des ca. $3^{1}/_{2}$ cm langen

Schwanzstückes die deutlichsten Spuren einer noch nicht lange überstandenen Theilung. (Das ungetheilte Thier hatte im Maximum der Streckung eine ungefähre Länge von 31—32 mm gehabt.) An dem Vorderende von B''^{4} sass nämlich, verbunden durch einen dünneren Stiel, ein pathologisch verändertes Segment in Kugelform. Pathologisch verändert möchte ich es einestheils schon wegen seiner entschieden grünlichen Farbe nennen, dann aber auch wegen seiner Form. Einen gewissen Antheil an der Theilung wird ebenso wohl das zweite tief eingeschnürte Segment genommen haben.

Lag das Theilstück auf der Seite, so zeigte sich die Einschnürung besonders tiefgehend von der Rückenseite zum Bauch hin. Vielleicht stand das Rückengefäss dieses Segments noch mit dem des übrigen Körpers zusammen, da man deutlich hin und wieder das Blut aus ihm verschwinden sah; im entgegengesetzten Fall, der indess auch so ohne weiteres nicht von der Hand zu weisen ist, müsste man annehmen, um diese Erscheinung zu erklären, dass jenes abgeschnürte Segment eine selbständige Contraktionsfähigkeit seines Hauptblutgefässes sich bewahrt habe. Nicht so gar selten streckte sich allein das kugelige Segment sammt der Einschnürung bedeutend, um gleich darauf wieder eng an den übrigen Körper herangezogen zu werden. Dabei nahm das kugelige erste Segment die sphaeroidische Gestalt an. Die vordere Fläche des ersten Segments war gut abgerundet und ebenso gut vernarbt wie die hintere des Kopftheilstückes A''^{4}. Nach Verlauf einer Stunde ging noch das Bauchgefäss, somit auch wohl der Bauchstrang des Nervensystems ununterbochen in das abgeschnürte Segment über. Es schien, als ob dies kleiner geworden sei. Die Bewegungen des Theilthieres sind nicht übermässig ungestüm, sondern es verhält sich im Allgemeinen recht ruhig. Macht das Vorderende Bewegungen, so sind sie ziemlich ähnlich denen, die ein seines Kopfes nicht entbehrender *Lumbriculus* macht, d. h. er wird beim Fortkriechen theils als Stütze gebraucht, theils aber auch, um, mit den Borsten wenn möglich sich festhaltend, den übrigen Körper bequem nachziehen zu können. Zwischen

ganz wenig Wurzeln liegend verharrt das Thier lange Zeit ohne diese Stelle wesentlich zu verändern. Vom Anfang der Beobachtungen an waren die Bewegungen zum Zwecke des Weiterkriechens ziemlich sicher, d. h. es blieb für gewöhnlich die Rückenseite oben, nur hin und wieder, relativ selten, legte es sich auf die Seite oder gar auf den Rücken, wie dies sonst so allgemein, namentlich bei den Schwanzenden künstlich getheilter *Lumbriculi* beobachtet wird. 12 Uhr setzte sich der Blutstrom deutlich in das abgeschnürte Segment fort. An der Bauchseite ist diese Einschnürung nur sehr gering. Was nun das fernere Schicksal der abgeschnürten Segmente anbetrifft, so sind theoretisch betrachtet drei Möglichkeiten zu verzeichnen. 1) Es wird entweder ganz abgeschnürt und vergeht dann. 2) Die Einschnürung wird wieder aufgehoben und somit das erste Segment dem übrigen Körper auf's neue eingereiht, oder 3) es kann resorbirt und dann vielleicht mit zum Aufbau der Regenerationsknospe verwendet werden. Wenn wir diese drei Möglichkeiten auf ihre Zweckmässigkeit hin in descendenztheoretischem Sinne prüfen, so müssen wir den zwei letzten vor der letzten den Vorzug geben, schon allein desshalb, weil so eine entschiedene Ersparniss an Material von Seiten der Natur zu constatiren wäre, und überall sehen wir, dass sie sich bemüht möglichst viel mit möglichst geringen und einfachen Mitteln zu erzeugen. Es würde sich nun weiter fragen, welches ist der einfachste und am schnellsten zum Ziele führende Weg für den vorliegenden Fall? Die weitere Beobachtung wird uns ja Aufschluss darüber geben, um ihr aber vorzugreifen, möchte ich als die zweckentsprechendste Möglichkeit die zweite im Voraus bezeichnen. Wozu aber diente denn jene Einschnürung, warum entstand sie wohl? Vielleicht um hier eine Stauung des Blutes zu veranlassen und das vordere Segment dadurch in der Weise zu afficiren, dass es zu einer Theilung geeigneter wurde?

Mittags 1 Uhr bemerkte man schon ziemlich deutlich, dass der vorausgesehene Fall aller Wahrscheinlichkeit nach eintreten werde, da die Stelle, die das kugelige erste Segment mit dem übrigen verband, an Dicke beträchtlich

zugenommen hatte. Bei Loupenvergrösserung sah man jetzt deutlich, dass der früher vollkommen kugelige Theil mit Einschluss der Einschnürung zwei Segmente in Anspruch genommen hatte und ferner, dass diese zwei ihre eigenen Contraktionen des Rückengefässes hatten, daneben aber setzte sich auch in sie hinein die vom Hinterende kommende Welle fort; meistens lag eine vollständige Contraktion zwischen einer jeden solchen, so dass also die kurze vordere Strecke des Butgefässes noch einmal so schnell pulsirte, als der übrige Gefässstamm. $1^1/_2$ Uhr war die Einschnürung noch geringer; an ihre Stelle war ein helleres Gewebe getreten, die contraktilen Gefässanhänge waren theilweise verschwunden. In dem Verhalten der Blutwelle hatte sich wenig geändert. Das Kopfende des Schwanzstückes war von dem Theil eines Segmentes begrenzt. Um 2 war die Einschnürung, wenn sich das Thier ruhig verhielt, nur noch schwach angedeutet, trat aber bei Bewegungen wieder stärker hervor. $3^1/_4$ konnte sich das erste Segment noch selbstständig contrahiren, auch setzte sich noch immer die Blutwelle des übrigen Körpers bis hier fort, wenn kurz vorher eine selbstständige von da nach vorne ausgegangen war. Nachmittags 6 Uhr konnte man von einer Einschnürung nichts mehr bemerken; die Ungleichheit der Blutwellen in dem ersten Segment und dem übrigen ganzen Körper dauert noch fort.

5. August. Ein zweites ziemlich grosses Thier hat sich mitten in einem Segment getheilt. Es war dasjenige, bei dem wir unsicher waren, ob nicht ein Kopf schon früher neugebildet gewesen sei. Der ganze Körper war nicht so dunkel pechbraun, wie man ihn sonst bei alten Thieren zu finden gewohnt ist, somit der Wurm wohl aus einem abgeworfenen Schwanzende durch Neubildung eines Kopfes entstanden. Das Vorderende $A'''^{\cdot 4}$ war ca. $3^1/_2$ cm, das Schwanzende $B'''^{\cdot 4}$ $4^1/_2$—$5^1/_2$ cm. Genauer konnte es nicht gemessen werden, da es ungemein lebhaft war. Das ungetheilte Thier hätte somit eine Länge von 7,7—8,7 cm gehabt.

7. August. Das Schwanzstück $B'''^{\cdot 4}$ vom 5. August hat sich wieder in zwei Theile zerlegt, in $B_1'''^{\cdot 4}$ und $B_2'''^{\cdot 4}$.

$B_1^{'''4}$ besitzt schon eine Kopfknospe und hat eine Länge von 19 mm, $B_2^{'''4}$ misst 3—3¼ cm. Die Theilung war im Segment vor sich gegangen. Temperatur des Wassers 26° C.

9. August. Nachmittags 7. Dasjenige Thier, welches sich am 15. Juli in zwei Theile zerspalten hatte (Thier (A B) I. Nr. 4) konnte abermals und zwar in dem Theilstück $A^{'''4}$ eine vollzogene Trennung seines Körpers in zwei Stücke $A_1^{'''4}$ und $A_2^{'''4}$ aufweisen. Die Wunden waren schon vernarbt, die Theilung hatte im Segment stattgefunden. Das Kopfstück bestand vollkommen aus altem Gewebe und war ca. 30 mm lang, am Schwanzstück sitzen noch zwei alte Segmente, die übrigen sind regenerirte. $A_2^{'''4}$ mass 3¾ cm. Es hatte demnach das ungetheilte Thier die Totallänge von ungefähr 6¾ cm erreicht. Das Thier (A B) I. Nr. 4, von dem dies $A_2^{'''4}$ ja abstammte, hatte nur 61—62 mm gemessen, es war somit in der Grösse von dem aus ihm durch Theilung und nachfolgende Regeneration entstandenen übertroffen. Temperatur des Wassers 26° C.

16. August. Das letzte der drei ursprünglich in das Aquarium gesetzten Thiere hat sich bis jetzt noch nicht getheilt; es ist schon sehr gross geworden. An einigen Stellen hat es zur Zeit der Beobachtung eine unansehnliche Färbung angenommen, grünlich abstechend gegen den übrigen Körper. Dies veränderte Aussehen zeigte namentlich das letzte Ende des Wurmes — es war zu gleicher Zeit stark aufgetrieben — und die Stellen zu Beginn des 3. und 4. Viertels von der Länge des Thieres. Hin und wieder wurden spontan auftretende Einschnürungen in einzelnen Segmenten bemerkt, die aber alle nur von kurzer Dauer waren. 6½ Uhr sind jegliche Unregelmässigkeiten in dem Bau und der Farbe des *Lumbriculus* verschwunden.

Bis zum Anfang Oktober ist keine weitere freiwillige Theilung zu verzeichnen; die verstümmelten Stücke sind wie wohl kaum erwähnt zu werden braucht, zu ganzen Thieren ausgewachsen und haben sich dabei bedeutend vergrössert.

Nr. 4 enthielt am 12. Juli 3 ausgewachsene *Lumbriculi*.

Thier (A B) I. Nr. 4

$A''^{\cdot 4}$ 15. Juli $B''^{\cdot 4}$

$A_2''^{\cdot 4}$ 9. Aug. $A_2''^{\cdot 4}$

Thier (A B) II. Nr. 4

$A''^{\cdot 4}$ 5. Aug. $B''^{\cdot 4}$

$B_1''^{\cdot 4}$ 7. Aug. $B_2''^{\cdot 4}$

Thier (A B) III. Nr. 4

blieb ungetheilt

Gefäss Nr. 5 enthielt am 13. Juli 3 *Lumbriculi*, zwei davon mit regenerirtem Schwanz, eins dieser auch mit ebensolchem Kopf; das dritte Thier hatte sich, wohl schon vor langer Zeit, zweimal regenerirt, indess unterschieden sich das primär und das secundär gebildete Gewebe nur wenig von dem des ersten Theiles des Körpers. Als Nahrung erhielten sie nur Algen. Temperatur des Wassers $23^1/_2{}^0$ C.

16. Juli, Das Thier |(A B) I. Nr. 5| mit unregenerirtem Kopf aber regenerirtem Schwanz hatte sich getheilt. Das Kopfstück $A''^{\cdot 5}$ war ca. $2^1/_4$ cm lang, das Schwanzstück $B''^{\cdot 5}$ $3^1/_4$ cm, so dass die ganze Länge des Thieres (A B) I. Nr. 5 vor der Theilung $5^1/_2$ cm betragen hatte. Unmittelbar vor der Beobachtung musste die Zerreissung des *Lumbriculus* erfolgt sein, vielleicht durch die unvermeidliche geringe Erschütterung des Gefässes veranlasst, welche beim Herunternehmen von seinem Platz unvermeidlich ist, da nämlich weder bei $A''^{\cdot 5}$ noch bei $B''^{\cdot 5}$ schon ein Schluss der Wundränder erfolgt war, der doch bei künstlicher Theilung nach wenigen Minuten einzutreten pflegt. Aus dem Hinterende von $A''^{\cdot 5}$ traten noch einige Faeces hervor, es bestand ganz aus altem Gewebe, während $B''^{\cdot 5}$ nur 7 solche Segmente besass, der übrige Theil war regenerirt.

Während der Beobachtung schlossen sich die Wunden. Eine Einschnürung hinter dem ersten Segment von $B''^{\cdot 5}$ hatte nicht stattgefunden. Die Temperatur des Wassers betrug $28^1/_2{}^0$ C.

18. Juli. Die Theilstücke des Thieres (A B) I. Nr. 5: $A''^{\cdot 5}$ und $B''^{\cdot 5}$, welches sich am 16. Juli zerlegt hatte, waren heute schon mit sehr deutlicher Schwanz- resp. Kopfknospe

versehen. Erstere mass ca. 1 mm, letztere $^2/_3$ mm. Im Stück $B'^{\cdot 5}$ war wohl schon in der Nacht eine neue Theilung in zwei Stücke eingetreten, die wir $B_1'^{\cdot 5}$ und $B_2'^{\cdot 5}$ nennen wollen; $B_1'^{\cdot 5}$ war ca. 13 mm, $B_2'^{\cdot 5}$ $2^1/_4$—$2^1/_3$ cm lang. Die Wunden waren gut vernarbt, die Trennung war im Segment erfolgt. Temperatur des Wassers 26° C.

5. August. Es sei hier bemerkt, dass die Temperatur des Wassers in allen Aquarien $25^1/_2{}^0$ C. betrug.

Ein Thier mit regenerirtem Kopf und regenerirtem Schwanz hat sich in $A'''^{\cdot 5}$ und $B'''^{\cdot 5}$ getheilt. $A'''^{\cdot 5}$ ist ca. 3 cm lang und besteht mit Ausnahme des Kopfes ganz aus altem Gewebe; $B'''^{\cdot 5}$ hat nur 14 alte Segmente, der Rest ist neu, es misst $4^1/_2$ cm. Das ungetheilte Thier hatte somit eine Grösse von $7^1/_4$ cm gehabt.

7. August, Morgens $11^1/_2$. Stück $B'''^{\cdot 5}$ hat sich in 2 Theile $B_1'''^{\cdot 5}$ und $B_2'''^{\cdot 5}$ zerlegt; die Theilung war zwischen 2 Segmenten erfolgt. $B_1'''^{\cdot 5}$ war 18—19 mm, $B_2'''^{\cdot 5}$, nur aus Regenerationsgeweben bestehend, $2^1/_4$– $2^1/_2$ cm.

16. August. Es haben sich zwei Thiere getheilt, von denen der eine *Lumbriculus* (A B) III. Nr. 5 ist. Stück $A'''^{\cdot 5}$ dieses Thieres besteht zum grössten Theil aus ursprünglichem Gewebe; es hat eine Länge von ca. 3 cm $B'''^{\cdot 5}$ hat noch 2 Segmente primär regenerirten Gewebes, das übrige ist neueren Datums. Die Grösse von $B'''^{\cdot 5}$ ist $3^1/_4$ cm. (A B) III. Nr. 5 mass somit im Maximum der Streckung vor dem 16. August $6^1/_4$ cm. Bei der Theilung schienen mehrere Segmente in Mitleidenschaft gezogen zu sein, da das erste unversehrte des Schwanzendes $B'''^{\cdot 5}$ sich von den übrigen Segmenten durch Farbe und Gestalt absetzte. Auf das fünfte Segment folgte eine Einbuchtung, die wohl durch Einschürung bei der Theilung entstanden sein mag.

Das zweite Thier, welches sich zerrissen hatte, besass auch einen unregenerirten Schwanz. Aus ihm waren $A_1'^{\cdot 5}$ und $A_2'^{\cdot 5}$ entstanden, $A_1'^{\cdot 5}$ mit vier regenerirten Segmenten am Hinterende, $A_2'^{\cdot 5}$ ganz regenerirt; ersteres war ca. 24 mm, letzteres ca. 31 mm. Aus diesen Angaben entnehmen wir, dass das ungetheilte Thier, welches eine Länge von 56 mm besessen hatte, aus $A'^{\cdot 5}$, dem ersten Theilstück des

Thieres (A B) I. Nr. 5 entstanden war. Es hatte somit ungefähr dieselbe Grösse erlangt, wie sie das Mutterthier besass (55 mm). $A_1'^{\cdot 5}$, welches die Algen nicht verlassen wollte, zeigte sich, als es durch leichte Berührung dazu veranlasst wurde, ungemein agil. Es machte kurze Zeit die diesen Würmern zukommenden eigenthümlichen Schwimmbewegungen, die darin bestehen, dass der Körper in Form einer Drahtspirale mit weiten Windungen aufgerollt wird, eine plötzliche Geradstreckung schnellt ihn dann eine kleine Strecke vorwärts, das spiralige Zusammenrollen beginnt von neuem etc.

Als es sich so ein Stückchen weiter bewegt hatte, knäuelte sich das Thier, wie weiter oben schon einmal beschrieben wurde, plötzlich auf, kurz darauf folgte ein Wiederaufrollen. Noch hatte keine Theilung stattgefunden, wie ich vermuthete, wohl aber wurde eine starke Einschnürung in einem Segment bemerkt. So blieb das Thier ruhig liegen. Eine nochmalige leise Berührung, ausgeführt um zu sehen, wie bei der etwa erfolgenden Streckung und Contraktion diese Einschnürung sich verhalten werde, bewirkte ein sofort eintretendes abermaliges Aufknäueln und wie sich beim Entwirren der in einander gewickelten Masse des Thierkörpers zeigte, eine Trennung in zwei ungefähr gleiche Theile $A_3'^{\cdot 5}$ und $A_4'^{\cdot 5}$. Wenige Augenblicke noch machte das Kopfende lebhafte Bewegungen, dann beruhigte es sich wieder. Das Schwanzende $A_3'^{\cdot 5}$ war von vorne herein scheinbar durch die Theilung nicht afficirt worden. Das äussere Verhalten beider war überhaupt vollständig das gleiche, wie man es zu sehen gewohnt ist, wenn ein Thier künstlich in zwei Stücke zerlegt wird. $A_3'^{\cdot 5}$ hat 14 mm, $A_4'^{\cdot 5}$ 13 mm. Bis Ende September sind noch alle am Leben und beträchtlich gewachsen.

In Nr. 5 befanden sich am 13. Juli 3 *Lumbriculi*.

Thier (A B) I. Nr. 5

$\overbrace{A'^{\cdot 5} \quad 16.\ \text{Juli} \quad B'^{\cdot 5}}$

$\overbrace{A_1'^{\cdot 5}\ 16.\ \text{Aug.}\ A_2'^{\cdot 5}}\ \overbrace{B_1'^{\cdot 5}\ 18.\ \text{Juli}\ B_2'^{\cdot 5}}$

$\overbrace{A_3'^{\cdot 5}\ 16.\ \text{Aug.}\ A_4'^{\cdot 5}}$

Thier (A B) II. Nr. 5

$A'''^{\cdot 5}$ 5. Aug. $B'''^{\cdot 5}$

$B_1'''^{\cdot 5}$ $B_2'''^{\cdot 5}$

Thier (A B) III. Nr 5

$A'''^{\cdot 5}$ 16. Aug. $B'''^{\cdot 5}$

Nr. 6. In diesem Gefäss sind zwei Thiere mit regenerirtem Schwanz aber unregenerirtem Kopf; das dritte hatte nur den Kopf neu gebildet, ist im übrigen aber unregenerirt. Es wurden Algen und Wurzeln hinzugethan. Die Temperatur des Wassers betrug $23^1/_2{}^0$ C.

18. Juli, Morgens $10^3/_4$. Ein Thier mit regenerirtem Schwanz zeigte eine Einschnürung. Es wurde der *Lumbriculus* in dem Behälter belassen und nichts darin geändert, damit nicht etwa diese Aenderung als Ursache der eventuellen Aufhebung der Einschnürung bezeichnet werden könnte. Wenige Minuten später trat, durch ein Zucken des Körpers erzeugt, eine neue Einschnürung kurz vor der schon vorhandenen auf, die jedoch bald wieder verschwand. Dieselbe Erscheinung hatten wir schon häufiger zu beobachteten Gelegenheit. Es scheint fast, als wenn es vollständig von dem Willen des Thieres abhängig sei, an einer beliebigen Stelle des Körpers sich einzuengen und diese Einengung kurz darauf wieder aufzuheben. Wahrscheinlich wird dieser Willensakt sogar bis zur Trennung in mehrere Stücke gesteigert werden können. Der Blutstrom ging noch ununterbrochen durch den ganzen Körper, ohne irgend welche Abänderung an der eingeschnürten Stelle zu erleiden.

In der ganzen Organisation wurde kein weiterer sichtbarer Fehler bemerkt. $1^1/_2$ war die betreffende Stelle ziemlich missfarben geworden, von nun an begann die Farbe jedoch sich mehr und mehr auszugleichen, so dass $6^3/_4$ hieran der Ort der Erscheinung nicht mehr kenntlich war, nur dadurch zeichnete er sich von dem übrigen Körper aus, dass er heller war, wohl durch ein theilweises zu Grunde gehen der mit Leberzellen besetzten Blindschläuche des Gefässsystems.

21. Juli. Dasselbe Thier, welches sich am 18. stark eingeschnürt, die Einschnürung aber wieder aufgehoben hatte, wurde als in zwei Theile zerlegt gefunden. Das vordere Stück $A''^{\cdot 6}$ mass 23—24 mm, das zweite $B''^{\cdot 6}$ ungefähr $4^1/_4$ cm. Die Theilung hatte sich in einem Segment vollzogen. $A''^{\cdot 6}$ bestand völlig aus unregenerirtem Gewebe, $B''^{\cdot 6}$ besass davon noch 21 Abschnitte. Zu bemerken ist, dass die Einschnürung nicht in dem früher eingeengt gewesenen Segment stattgefunden hat. Die Länge des ungetheilten Wurmes betrug $6^1/_2$ cm.

22. Juli. Schwanzende $B''^{\cdot 6}$ des Thieres (A B) I. Nr. 6 hatte sich fast zwischen zwei Segmenten in die Stücke $B_1''^{\cdot 6}$ und $B_2''^{\cdot 6}$ getheilt. $B_1''^{\cdot 6}$ hat $1^1/_2$ cm, $B_2''^{\cdot 6}$ $3^1/_4$ cm Länge. Die vernarbten Enden hatten eine krankhafte grünliche Farbe.

3. August, Abends. Ein Thier (A B) II. Nr. 6 mit unregenerirtem Kopf, aber regenenerirtem Schwanz hat sich in der Mitte eines Segments in die Stücke $A''^{\cdot 6}$ und $B''^{\cdot 6}$ getheilt. $A''^{\cdot 6}$ bestand mit Ausnahme des letzten Segments aus altem Gewebe und hatte die Länge von $2^3/_4$ cm, $B''^{\cdot 6}$ mass $3^3/_4$ cm. Die Wunden waren vernarbt.

5. August, Nachmittags $5^1/_4$. Die Theilstücke $A''^{\cdot 6}$ und $B''^{\cdot 6}$ vom 3. August haben sich jedes in zwei getheilt. $A_1''^{\cdot 6}$ ist 17 mm lang, $A_2''^{\cdot 6}$ 15—16. Die Schwanzknospe ist ca. $^3/_4$ cm lang, indessen von abweichender Gestalt. Wir haben hier nämlich zwei Schwänze neben einander, eine Missbildung, die häufiger beobachtet werden kann. Die Stellung der beiden ist folgende: Der längst und überhaupt best entwickelte ist der in der Verlängerung der Körperachse liegende. Nach seitwärts zu, ungefähr zwischen der vertikalen und der horizontalen Ebene, welche durch den Körper des Thieres bei normaler Stellung desselben gelegt werden können, entspringt der zweite kleinere. $B_1''^{\cdot 6}$ misst 15 mm, die Kopfknospe daran $^1/_3$ mm. Die Theilung ist ungefähr zwischen zwei Segmenten eingetreten. Die der Theilungsstelle zunächst liegenden scheinen bei der Trennung in Mitleidenschaft gezogen zu sein, wie wohl aus der grünlichen Farbe sich vermuthen lässt. $B_2''^{\cdot 6}$ hat $2^1/_4$—$2^1/_2$ cm Länge.

7. August. Die beiden Schwänze von $A_2''^{\cdot 6}$ sind gut

gewachsen, auch der seitliche. Der Hauptschwanz ist kräftig angelegt, seine Grösse ca. $1^1/_4$ mm, während der Nebenschwanz noch sehr dünn ist und erst ca. $^2/_3$ mm erreicht hat.

8. August. Der Hauptschwanz von $A_2'''^{\cdot 6}$ zeigt schon Ringgefässe, der seitliche nicht; er ist noch ebenso dünn wie am Tage vorher.

Bis zum Oktober sind alle Theilstücke zu vollständigen Würmern ausgebildet und bedeutend gewachsen. Der Nebenschwanz von $A_2'''^{\cdot 6}$ ist verschwunden, der zweite normalere ist bedeutend länger geworden, ohne irgend welche Missbildung zu erfahren.

Nr. 6 enthielt am 13. Juni 3 *Lumbriculi*, 2 von ihnen theilten sich.

Thier (A B) I. Nr. 6

$A'^{\cdot 6}$ 21. Juli $B'^{\cdot 6}$

Thier (A B) II. Nr. 6

$A'''^{\cdot 6}$ 3. Aug. $B'''^{\cdot 6}$

$A_1'''^{\cdot 6}$ 5. Aug. $A_2'''^{\cdot 6}$ $B_1'''^{\cdot 6}$ 5. Aug. $B_2'''^{\cdot 6}$

Thier (A B) III. Nr. 6

blieb ungetheilt.

Von den drei in Nr. 7 befindlichen *Lumbriculi* haben alle regenerirte Schwänze, einer nur 6 alte Segmente und dazu einen neuen Kopf. Als Futter waren Algen und Wurzeln in das Gefäss gethan.

17. Juli, Mittags 12 Uhr. Ein Thier mit regenerirtem Schwanz wurde in 2 Stücke $A'^{\cdot 7}$ und $B'^{\cdot 7}$ getheilt gefunden. $A'^{\cdot 7}$ ist 3 cm lang, es besteht zum grössten Theil aus altem Gewebe mit ein paar neuen Segmenten am Hinterende. Das Schwanzstück B ist $3^1/_2$ cm lang und nur aus primär regenerirtem Gewebe gebildet. Die Theilung hatte im Segment stattgefunden. Beide $A'^{\cdot 7}$ und $B'^{\cdot 7}$ zusammen messen $6^1/_2$ cm.

21. Juli, Nachmittags 4. Das abgeschnürte Schwanzende des Thieres (A B) I. Nr. 7 hat sich noch einmal getheilt, doch musste diese Selbstoperation schon am Tage vorher vor sich gegangen sein, da beide Stücke $B_1'^{\cdot 7}$ und

$B_2^{\prime\cdot 7}$ Schwanz- resp. Kopfknospe gebildet hatten; jene war ca. $^3/_4$ mm, diese $^1/_2$ mm lang. $B_1^{\prime\cdot 7}$ mass 17 mm, $B_2^{\prime\cdot 7}$ 24 mm. Die Theilung war im Segment erfolgt.

30. August. Ein vollkommen regenerirtes Thier zeigte eine ein Segment umfassende Einschnürung. Auch hier erfolgte keine Theilung. Ende September sind noch alle Thiere, ohne dass weitere Theilungen zu verzeichnen wären, vorhanden, wenn auch natürlich in Grösse und Ausbildung verschieden von denjenigen des vorhergehenden Monats.

In Nr. 7 waren am 13. Juli 3 *Lumbriculi*, nur einer theilte sich.

Thier (A B) I. Nr. 7

$A^{\prime\cdot 7}$ 17. Juli $B^{\prime\cdot 7}$

$B_1^{\prime\cdot 7}$ 3. Aug. $B_2^{\prime\cdot 7}$

Thier (A B) II. Nr. 7

blieb ungetheilt.

Thier (A B) III. Nr. 7

blieb ungetheilt.

Gefäss Nr. 11 wurde mit 4 kleinen *Lumbriculi* besetzt. Der erste war ca. 2 cm lang und hatte regenerirten Kopf und regenerirten Schwanz. Der Kopf war erst so wenig ausgebildet, dass Segmente mit unbewaffnetem Auge noch nicht zu unterscheiden waren. Die Schwanzregenerationsknospe war noch kürzer als der angelegte Kopf: (Demnach ist das vorliegende Stück wohl irgend ein B_1 eines getheilten Wurmes.) Thier 2 hatte ca. $3^1/_2$ cm Länge und ebenfalls einen unfertigen Kopf. Thier 3 war 3 cm gross mit Kopfknospe und regenerirtem Schwanz. *Lumbriculus* 4 mass ungefähr $4^3/_4$ cm, hatte einen alten Vorderkörper, einen alten, regenerirten Schwanz und eine Schwanzknospe. In den Behälter wurden Algen gethan.

1. August, Morgens $11^1/_4$. Das im Vorhergehenden unter 4 genannte Thier, jetzt mit (A B) I. Nr. 11 bezeichnet, hatte sich bedeutend vergrössert. Am 13. Juli mass es ja nur $2^3/_4$ cm. Dicht hinter einer Gefässschlinge war eine Theilung in die Stücke $A^{\prime\cdot 11}$ und $B^{\prime\cdot 11}$ eingetreten.

$A^{\prime\cdot 11}$ besteht theils aus altem Gewebe, theils ist es primär regenerirt. Seine Länge ist 27 mm. Stück $B^{\prime\cdot 11}$ enthält nur 5 Segmente primären Gewebes, das übrige ist secundär regenerirt, es misst $3^1/_4$—$3^3/_2$ cm. Hiernach berechnet sich die Grösse des ungetheilten Thieres auf 60—62 mm; es ist also in 18 Tagen um ca. 3,5 cm gewachsen.

8. August. Das Schwanzende $B^{\prime\cdot 11}$ des Thieres (A B) I. Nr. 11 hat sich in zwei Theile zerlegt, $B_1^{\prime\cdot 11}$ und $B_2^{\prime\cdot 11}$. $B_1^{\prime\cdot 11}$ misst 16—17 mm, $B_2^{\prime\cdot 11}$ $2^1/_2$ cm.

Bis zum 12. Oktober hat sich ausser in der Grösse und der Ausbildung nichts verändert.

In Nr. 11 waren am 13. Juli 4 Würmer, nur einer von ihnen hat sich getheilt.

Thier (A B) I. Nr. 11

$A^{\prime\cdot 11}$ 1. Aug. $B^{\prime\cdot 11}$

$B_1^{\prime\cdot 11}$ 8. Aug. $B_2^{\prime\cdot 11}$

Thier (A B) II. Nr. 11

blieb ungetheilt.

Thier (A B) III. Nr. 11

blieb ungetheilt.

Thier (A B) IV. Nr. 11

blieb ungetheilt.

Ebenfalls vier Thiere wurden in Nr. 12 gesetzt. 1) ist ca. 3 cm lang und hat eine Schwanzknospe von $^1/_2$ mm. 2) misst etwas über 2 cm, es hat eine Kopfknospe von $^3/_4$ mm. Die Länge von 3) beträgt $3^1/_2$ cm. Es hat dieser *Lumbriculus* einen ausgebildeten regenerirten Kopf. 4) ist ungefähr 4 cm gross und hat ein Kopfknospe von $^3/_4$ mm Länge, einen älteren, wahrscheinlich primär regenerirten Mitteltheil und einen dann secundär regenerirten Schwanz. Das Futter bestand aus Algen und feinen Wurzeln.

14. Juli, Abends 7 Uhr. Das unter 4) näher charakterisirte Thier hat sich getheilt in ein vorderes $A^{\prime\cdot 12}$ ca. 20 mm langes, mit der jetzt 1 mm grossen Kopfknospe und in ein Schwanzstück von 27—28 mm. Das Kopfende von $B^{\prime\cdot 12}$ wird von drei älteren regenerirten Segmenten gebildet,

der übrige Theil besteht aus dem zuletzt entstandenen Gewebe. Die Wunde ist gut vernarbt, Knospen sind noch nicht angelegt, doch ist dies schon am Mittag des nächsten Tages geschehen.

1. August, Morgens. Thier 1), jetzt (A B) II. Nr. 12 bezeichnet, welches ja einen unregenerirten Kopf und am 13. Juli nur eine Schwanzknospe besass, hat sich in die Theile $A'''^{\cdot 12}$ und $B'''^{\cdot 12}$ zerlegt. Die Theilung hat im Segment stattgefunden. Das Kopfstück ist aus dunkelbraunem Gewebe gebildet, seine Länge beträgt 30—31 mm. Der Schwanztheil $B'^{\cdot 12}$ hat noch ein altes Segment, das übrige ist primär regenerirt und misst ungefähr $3^1/_4$ cm. Fast ein gleiches Wachsthum war, in gleicher Zeit, wenn wir uns noch einmal daran erinnern wollen, bei Thier (A B) I. Nr. 11 zu verzeichnen gewesen.

Eine weitere Theilung hat bei 3), jetzt (A B) III Nr. 12, stattgefunden in $A'''^{\cdot 12}$ und $B'''^{\cdot 12}$. $A'''^{\cdot 12}$ ist 21 mm lang und besteht mit Ausnahme des früher regenerirten Kopfes aus altem Gewebe. Das zweite hintere Theilstück hat 16 alte Segmente und eine Länge von $3^1/_2$—$3^3/_4$ cm. Die Theilung war im Segment eingetreten. Auch hier ist das Wachsthum des Schwanzes ungefähr gleich dem des Theilthieres (A B) I. Nr. 11.

4. August, Nachmittags. $A'''^{\cdot 12}$ hat eine ca. 2 mm lange Schwanzknospe; es wurde eine Kothentleerung beobachtet. Die Kopfknospe von $B'''^{\cdot 12}$ ist $^3/_4$ mm. Aus dem After des $1^1/_2$ mm langen neuen Schwanzes $A'''^{\cdot 12}$ fand ebenfalls eine Ausleerung von Faeces statt.

Bis zum 12. Oktober sind noch alle Theilthiere am Leben und gut weiter gewachsen und ausgebildet.

Fassen wir die Resultate, die sich aus den Beobachtungen ergeben, kurz zusammen, so haben wir folgendes Hauptsächliche hervorzuheben.

1. Es findet eine Selbsttheilung des Körpers bei *Lumbriculus* statt; sehr häufig trennt sich das Hinterende oder Schwanzstück noch einmal.

2. Es vermögen diese Thiere sich an beliebigen Stellen des Körpers einzuschnüren, können auch diese Einschnürungen wieder aufheben. Gingen sie zu weit, so

erfolgt gewöhnlich eine theilweise Obliteration der contraktilen Gefässanhänge.

3. So weit beobachtet werden konnte, erfolgte nach einer Theilung stets eine Regeneration. Die Theilthiere vermögen sogar eine Grösse zu erreichen, welche diejenige des Mutterthieres übersteigt.

4. Schwanz- und Kopfknospe legten sich bei einer Temperatur, die nicht unter 21° C. herabsank, in 1—2 Tagen an.

5. Schon in den ersten Tagen wurde Kothentleerung durch die neue Schwanzknospe hindurch zu wiederholten Malen bemerkt.

Die nächsten Versuche sind angestellt, um zu sehen, ob schlecht oder gar nicht genährte *Lumbriculi* sich auch theilen. Zu diesem Zweck wurden in ein Gefäss Nr. 8 drei von diesen Würmern gethan; einer war vollständig, ein zweiter hatte einen regenerirten Schwanz, der schon recht dunkel geworden war, der dritte besass ebenfalls einen regenerirten Schwanz, doch von weit hellerer Farbe, als es derjenige des zweitgenannten Thieres war. Alle *Lumbriculi* sind ziemlich gross, ungefähr 6 cm. Es wurde kein Futter in das Aquarium gethan, als Wasser aber gemeines Brunnenwasser verwandt.

22. Juli. Zwei der Thiere waren aus dem Wasser herausgekrochen und fast durch Vertrocknen zu Grunde gegangen; das eine zeigte noch schwache Lebensäusserungen, das andere lebte nur an zwei verschiedenen Stellen des Körpers.

23. Juli, Abends 7¾ Uhr. Das erste der herausgekrochenen Thiere musste sich vollkommen erholt haben, da es abermals das Wasser verlassen hatte, diesmal aber dabei vollständig zu Grunde gegangen war; von dem zweiten Thier hatte sich ein Stück des Körpers (17 Segmente) erholt, der übrige grösste Theil war leblos.

24. Juli, Morgens. Das letzte noch vollständige Thier hatte den Behälter verlassen und war durch Eintrocknung ums Leben gekommen. Das Stück von 17 Segmenten lebt und hat sogar Kopf- und Schwanzregenerationsknospen

angesetzt. Die letztere ist zwar die längere, doch ist sie weit dünner als jene.

Nr. 9 enthielt 3 *Lumbriculi* von verschiedener Grösse, alle mit regenerirtem Schwanz. Bei dem einen war das neue Hinterstück erst 5 mm lang. Futter wurde keins in das Gefäss gethan.

18. Juli. Das Thier mit dem kleinsten regenerirten Schwanz hatte das Wasser verlassen und war an den Glasdeckel gekrochen; da es jedoch noch von etwas Flüssigkeit umgeben war, hatte eine Eintrockung noch nicht stattgefunden, so dass es, als es wieder ins Wasser zurückversetzt wurde, sich benahm, als wenn es dasselbe überhaupt nicht verlassen gehabt hätte. Am Boden des Gefässes befand sich relativ viel weisser Koth, er bestand überwiegend aus kohlensaurem Kalk, wie sich leicht durch Reagentien nachweisen liess. Bei seiner Auflösung blieben nur minimale Spuren von organischer Substanz zurück, vielleicht von Infusorien oder anderen niederen Organismen herrührend.

Am 29. Juli wurden wieder 2 Thiere an den Wänden des Gefässes vertrocknet und ohne Leben aufgefunden. Das Theilstück aus Nr. 8 wurde zu dem einen noch übrig gebliebenen Thier hinzugesetzt und jenes Gefäss anderweitig verwandt.

1. August. Das Stück des *Lumbriculus* hat eine Länge von 14—15 mm erreicht. In dies „Hungeraquarium“ wurden noch drei weitere Thiere von möglichster Grösse gethan. Eins ist bis auf die Schwanzspitze unregenerirt, das zweite von der Mitte an neu gebildet, das neue Gewebe aber schon recht dunkel, das dritte hat vielleicht einen regenerirten Kopf, sicher einen langen noch rothen, reproducirten Schwanz. Es sind somit jetzt fünf Thiere in dem Behälter.

16. August. Zwei der Thiere sind herausgekrochen und vollständig vertrocknet, unter ihnen auch das wieder ganz gewordene Stück aus dem Behälter Nr. 8. Das unter dem ersten August zuletzt näher beschriebene Thier mit dem langen regenerirten Schwanz hat sich so getheilt, dass noch $^1/_3$ des Vorderthieres A aus neuen Segmenten besteht,

Die Länge von A ist $2^3/_4$ cm, B misst 3—$3^1/_2$ cm. Regenerationsknospen sind schon an beiden Theilen angesetzt. Alle Thiere sind langsam in ihren Bewegungen. Temperatur des Wassers: 21° C.

Weitere Theilungen können bis Anfang Oktober nicht constatirt werden, die Thiere sind noch alle am Leben.

Ohne Futter werden auch die 3 *Lumbriculi* in Nr. 10 gelassen. Der grösste hatte Kopf und Schwanz regenerirt, die zwei anderen waren klein, nur 3 cm lang; beide besassen am Schwanz eine Regenerationsknospe von ca. $^1/_3$ mm Länge.

Am 18. Juli war eins der Thiere herausgekrochen, konnte aber noch früh genug wieder ins Wasser zurückversetzt werden, um am Leben erhalten zu bleiben.

Vom 19. ist das gleiche zu bemerken.

Am 24. wurden zwei vertrocknet an den Gefässwänden aufgefunden.

Am 5. August ist auch das letzte auf gleiche Weise zu Grunde gegangen.

Bemerkungen: Von den 12 zur Beobachtung gekommenen Individuen, welche ohne Futter während der Zeit vom 13. Juli bis Anfang Oktober gelassen wurden, hat sich nur einmal ein Thier getheilt, die überwiegende Zahl der übrigen hatte die Tendenz die Gefässe zu verlassen; sie gingen meist bei diesem Versuch zu Grunde.

Die nun folgenden Experimente und Beobachtungen wurden nur zu dem Zweck gemacht, um die Bonnet'schen Angaben auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen, sie können indessen nicht Anspruch auf eine ebenso grosse Ausgedehntheit erheben, da hier nur Monate verwandt wurden, während jener Forscher Jahre dazu verbrauchte.

21. Juni. Die Länge des zum Versuch dienenden *Lumbriculus* betrug ungefähr 9 cm. Er wurde fast in der Mitte durchgeschnitten. Der erste Theil bewegte sich unmittelbar nach der im Wasser vorgenommenen Operation 2—3 Secunden lang sehr lebhaft, darauf wie wenn nichts geschehen wäre. Das zweite Stück blieb nach dem Zerschneiden vollkommen bewegungslos liegen, dann begann sich der Schwanz wie tastend hin und her zu schlängeln,

während das Vorderende dieses Stückes vollkommen ruhig blieb. Nach einigen Minuten schon begannen sich die Wunden zu schliessen. Bei der Operation hatte ein kaum merklicher Blutverlust stattgefunden. Der Schnitt war so geführt, dass die Mitte eines Segments getroffen war; schon in den beiden nächstfolgenden Körperabschnitten hatte die Blutcirkulation ihren gewöhnlichen Verlauf. Nach ungefähr 20 Minuten war der Zustand der Wunden ein solcher, als wären sie vollkommen vernarbt. Eine besondere Empfindlichkeit dieser Stellen konnte nicht bemerkt werden, fast schien das Gegentheil obzuwalten. Die Bewegungen des Schwanzes B waren lebhafter, als man sie an ganzen Thieren bemerken kann, während das vordere kopflose Ende sich bewegt, ganz wie Bonnet es beschreibt; es ist indessen noch hinzuzusetzen, dass den Bewegungen in sofern die Sicherheit mangelt, als das Thier nicht immer auf dem Bauch weiterschreitet, sondern ab und zu auch wohl diese oder jene Seite oder gar der Rücken nach unten zu liegen kommt. Während nach Verlauf von ca. einer Stunde die Blutwelle im ersten Theil A vom vorletzten Segment, dem ersten unversehrten, beginnt, geht sie in dem zweiten Stück B bis zu der äussersten Spitze. Das Wasser hatte 25,5° C.

22. Juni, Morgens 9 Uhr. Das hintere Ende des Thieres A zeigt sich unverändert, das vordere von B dagegen hat einen gelbrothen Flecken als Zeichen, dass die Regeneration bereits ihren Anfang genommen hatte. Die Bewegungen des Thieres waren jetzt sicher, nicht mehr so hin und herschwankend; es blieb die Rückenseite stets nach oben gerichtet. Temperatur des Wassers 24° C.

23. Juni, Morgens 9 Uhr. Auch das hintere Ende von A hat begonnen sich zu regeneriren. Es ist eine Knospe von ca. 0,3—0,4 mm von hellgelbem Aussehen gebildet worden. Die Blutwelle nimmt im letzten Segment ihren Anfang. Der Kopftheil von B ist ebenfalls gewachsen, doch nicht in dem Masse wie A. Seine Länge beträgt 0,2—0,3 mm. Beobachtet man die Thiere auf ebener Fläche nur in Bezug auf ihre Bewegungen, so kann man zu der Meinung kommen, vollkommen ausgebildete vor sich zu

haben. Sind beide Theile in den im Gefäss liegenden Algenhaufen gekrochen, so bemerkt man wie B gerne mit dem Schwanz voran sich Bahn bricht, während bei A dies immer mit dem Kopf geschieht. Temperatur des Wassers 25° C.

24. Juni, Morgens 10 Uhr. Der regenerirte Schwanz von A misst 0,9 mm; am reichlichsten mit Blut erfüllt ist er auf der Rücken- und Bauchfläche, der Lage des Rücken- und Bauchgefässes entsprechend. Die Blutwelle nimmt schon in dem ältesten Theil des regenerirten Schwanzes nahe dem alten Segment ihren Anfang.

Der Kopf von B hat eine Länge von 0,5 mm erreicht, er wird sehr gut mit Blut versorgt.

26. Juni, Nachmittags 6¾ Uhr. Das Schwanzende von A ist ca. 2,1 mm lang. Das Thier ist sehr lebhaft. Die Blutwelle beginnt im neuen Schwanz kurz vor dem After und geht von da in regelmässigem Tempo durch den ganzen Körper. Es sind schon Segmente im regenerirten Stück unterscheidbar an den Gefässschlingen, von denen sich bereits eine Anzahl gebildet hat. Was das Stück B anlangt, so ist hiervon zu bemerken, dass es sich in zwei Theile zerlegt hat, von denen der vordere eine ungefähre Länge von 1,9—2 cm, der hintere eine solche von 3,4—3,6 cm hat. Die Theilung musste indess schon am Tage vor der Beobachtung stattgefunden haben; denn beide Theilstücke hatten schon Regenerationsknospen angesetzt, das erste B_1 natürlich eine Schwanzknospe, das zweite B_2 eine Kopfknospe. Beide waren wohl gleich lang, indessen noch nicht messbar gross. So agil wie A waren B_1 und B_2 nicht, namentlich nicht letzteres. In dem Algenversteck kroch es immer mit dem Hinterende voran. Der Kopf von B_1 war 1,2—1,3 mm lang. Das Rückengefäss setzt sich bis zu ⅔ der Länge in diesen Theil fort und bildet dort eine deutlich erkennbare Schlinge. Der Leydig'sche Lymphraum ist schon durch seine grössere Helle zu unterscheiden. Ein wohl ausgebildeter Mund ist noch nicht vorhanden.

27. Juni, Nachmittags 6¾ Uhr. Der regenerirte Schwanz von A ist 3.5 mm. Die Anzahl der deutlich sicht-

baren Gefässschlingen hat sich vermehrt. Das regenerirte Gewebe hat eine hellgelbe Farbe, von der sich die rothe des Blutes scharf absetzt. Ungefähr zwischen dem ersten und zweiten Viertel der Länge des Thieres ist ein contraktiles Gefäss der linken Seite etwas verkrüppelt, wahrscheinlich, wenn wir aus beobachteten Fällen schliessen dürfen, durch Einschnürung des Körpers an dieser Stelle und Wiederaufhebung derselben entstanden. Der Kopf von B_1 ist 1,4—1,5 mm und mit deutlichen Gefässschlingen versehen. Die Schwanzknospe hat ungefähr die gleiche Grösse. Das Vorderende von B_2 hat eine kleine Kopfknospe angesetzt; sie ist noch nicht messbar. Temperatur des Wassers: 24° C.

28. Juni 7 Uhr. Schwanz von A 6,2—6,4 mm. Kopf von B_1 ca. 2 mm, Schwanz 0,7—0,8 mm. Mit dem Kopf vermag es sich schon festzuhalten. Kopf von B_2 0,4—0,5 mm. Das ganze Stück 3,5—3,6 cm. Temperatur 22½° C.

30. Juni, Morgens 10¾ Uhr. Es ist abermals eine Theilung eingetreten in dem schon ziemlich gross gewordenen Thier A mit dem unregenerirten Kopf. Die Theilung war nicht in der Mitte des Thieres vor sich gegangen, sondern es verhielt sich ungefähr das Kopfstück A_1 zum Schwanzstück A_2 wie 3 : 4. A_1 mass 2,9 cm, A_2 4 cm. Die Zerlegung in zwei Stücke war aller Wahrscheinlichkeit nach in der Nacht oder am frühen Morgen vor sich gegangen; denn die betreffenden Enden hatten noch keine Regenerationsknospen angesetzt, wohl aber waren die Wunden vollkommen vernarbt. Dass in dem Blutcirkulationssystem des regenerirten Schwanzes eine Neubildung von Gefässen stattgefunden haben musste, zeigte eine oberflächliche Betrachtung. Er hatte eine weit röthlichere Farbe angenommen als in den vorhergehenden Tagen. Loupenvergrösserung zeigte denn auch, dass das von den Gefässschlingen ausstrahlende Geflecht an Reichthum bedeutend zugenommen und contraktile Anhänge zu bilden begonnen hatte. Diese Anhänge wurden von Leydig entdeckt und beschrieben. An so jungen Schwänzen, wie es der vorliegende einer ist, sieht man besonders schön die Contraktionserscheinungen. Seine Länge betrug 10 mm. B_1: Kopf

2,3 mm, Schwanz 1,6 mm. B_2: Im $1^1/_2$ mm langen Kopf einige dunkle Punkte, von altem Gewebe herrührend.

1. Juli, Morgens $9^1/_2$ Uhr. A_1 und A_2 haben an den Theilstellen kleine Regenerationsknospen angesetzt. In seinen Bewegungen ist A_2 lange nicht so geschickt wie A_1. A_2: Schwanz 11,7 mm. B_1: Kopf 2,5 mm, Schwanz 2,5 mm. B_2: Kopf 1,6 mm. Temperatur des Wassers: 23° C.

2. Juli, Morgens 9 Uhr. Die Knospen von A_1 und A_2 sind gewachsen, die von A_1, also die Schwanzknospe, ist deutlicher durch ihre röthere Farbe. Der Schwanz von A_2 ist sehr unruhig, er ist annäherungsweise $12^3/_4$ mm lang. B_1: Kopf $2^3/_4$ mm. Die Segmente sind ohne Loupe zu erkennen; Schwanz $3^1/_2$ mm. B_2: Kopf 2 mm. Temperatur des Wassers: 22° C.

3. Juli, Morgens 10 Uhr. A_1: Schwanz 1 mm; A_2: Kopf $^1/_2$ mm, Schwanz konnte der Unruhe wegen nicht gemessen werden. B_1: Kopf $2^7/_8$ mm, Schwanz $4^1/_2$ mm. B_2: Kopf $2^1/_6$ mm. Temperatur des Wassers: 24° C.

4. Juli, Morgens $9^1/_4$ Uhr. A_1: Schwanz $1^1/_2$ mm. A_2: Kopf $^3/_4$ mm, Schwanz ungefähr 17 mm. B_1: Kopf 3 mm, Schwanz $6^1/_2$ mm. B_2: Kopf $2^1/_2$ mm. Temperatur des Wassers: $24^1/_2$° C.

7. Juli, 11 Uhr. Von A_1 wurde der Schwanz abgeschnitten und zwar so, dass noch ein halbes Segment an dem alten Vorderheil sitzen blieb. Gleich nach der Operation öffnete und schloss sich abwechselnd der After des Stückes A_4 eine Zeit lang. Bald wurde relativ viel Unrath ausgestossen, wahrscheinlich alle im Darm noch enthaltenen Nahrungsballen. Auf das Blutgefässsystem des Schwanzes wirkte der operative Eingriff in der Weise ein, dass die Länge der Blutwellen im Rückengefäss eine bedeutend kürzere wurde; die Diastole betrug meist nur ein Segment, dann folgte die mehrere Segmente lange Systole des Rückenherzens. Dieser unregelmässige Gang dauerte nicht lange an, die Pulsation wurde wieder eine normale; auch im Bauchgefäss liess sie sich bemerken wegen der grossen Durchscheinbarkeit des Gewebes. Dass eine eigentliche Contraktion hier statt hatte will ich nicht gesagt haben,

wohl aber ein Erblassen und Erröthen des Bauchstammes in gleichem Tempo mit den Pulsationen des Rückengefässes. Es mag noch angeführt werden, dass zuerst alles Blut in der vorderen oberen Partie des Körpers sich befand. Der Blutverlust war ein ganz geringer wohl in Folge der sofortigen Contraktionen der Wundränder.

22. Juli. Das Stück A_3 war an den Deckel des Gefässes gekrochen und dort fast vertrocknet. Es wurde durch Hineinsetzen in das Wasser nicht wieder zum Leben zurückgerufen.

5. August. A_2 hat sich vor ungefähr zwei Tagen in A_5 und A_6 getheilt, da schon Schwanz- resp. Kopfknospe vorhanden ist. A_6 seinerseits hat nochmals eine Theilung in A_7 und A_8 vorgenommen. A_5 hat einen Kopf aber keinen Schwanz, es misst $2^3/_4$ cm, A_7 fehlt beides, seine Länge ist 12—13 mm und dem Stück A_8 mangelt der Kopf, es hat aber einen Schwanz; seine Grösse ist 26—27 mm. Das Thier A_2 war sonach vor der Theilung 6,6 cm lang gewesen, mithin kleiner geblieben als das ursprüngliche Thier (A B) I. I, welches ca. 9 cm gemessen hatte.

Alle Thiere vervollständigten sich und wuchsen bedeutend; Ende September waren sie noch alle am Leben.

Thier (A B) I. I. wurde getheilt in

A am 21. Juni B

zerfiel freiwillig in theilte sich selbst in

A_1 30. Juni A_2 B_1 26. Juni B_2

wurde zerschnitten in theilte sich freiwillig in

A_3 7. Juli A_4 A_5 3. Aug. A_6 freiwillig in

A_7 5. Aug. A_8

II. Einem $6^1/_2$ cm langen *Lumbriculus* wurde der Schwanz in einer Länge von $2^1/_2$ cm abgeschnitten. Das Hinterende des Thieres war schon einmal regenerirt, es hatte eine Farbe, die ein wenig heller war als der übrige Theil des Körpers. Das Betragen der beiden Theilstücke nach der Theilung war ganz dasselbe wie es schon früher

geschildert wurde. A bewegte sich mehrere Secunden äusserst lebhaft, während B vollkommen ruhig liegen blieb. Blut floss nur in geringer Quantität aus der Wunde dieses Stückes; aus dem Hinterende A überhaupt keins. Vielleicht ist dieses Verhalten leicht erklärlich aus der Richtung, welche das Blut in dem pulsirenden Gefäss nimmt. Temperatur des Wassers: 22° C.

22. Juni. A zeigt einen kleinen gelben Fleck am Hinterende, B noch nichts derartiges. Beim Hineinkriechen in die Algen zeigt das Schwanzende von B das Bestreben, Bahn für den übrigen Körper zu brechen, d. h. voranzugehen.

23. Juni. A ist sehr agil, es reagirt ungemein lebhaft auf Reize. Die gestern erst geringe Knospe hat schon eine Länge von 0,6 mm erreicht, ist also dem unbewaffneten Auge sehr wohl erkenntlich. Die Blutwelle geht noch vom letzten unversehrten alten Segment aus. In der Knospe findet von Zeit zu Zeit eine Contraktion statt, wodurch das in ihr enthaltene Blut fast völlig ausgetrieben wird, bei der Extension tritt es wieder zurück. Dies Ein- und Ausströmen scheint unabhängig von den Contraktionen des Rückengefässes zu sein und vielmehr abzuhängen von den Bewegungen des übrigen Körpers. Bei B war jetzt eine Regenerationknospe deutlich zu bemerken, sie hatte indess noch ziemlich geringe Länge. Temperatur des Wassers: 24° C.

24. Juni, 11 Uhr. A: Schwanz 0,9 mm. Die Contraktion des Rückengefässes beginnt nun schon an dem äussersten Ende des alten Gewebes. Das neu gebildete Stück hat noch keine regelmässige Blutwelle. Es wurde eine Ausleerung von Koth durch den regenerirten Schwanztheil beobachtet. Die Kopfknospe von B hat eine ungefähre Länge von 0,3—0,4 mm erreicht; der Schwanz geht noch gerne voran. Temperatur: 24,5° C.

26. Juni, 5 Uhr. Der Schwanz von A hat sich bedeutend verlängert, er mass 2,1—2,2 mm. Die Anzahl der schon angelegten Gefässschlingen ist eine ganz ansehnliche, sie lassen sich fast bis zur Schwanzspitze verfolgen, von wo aus jetzt auch die Blutwelle des Rückengefässes ihren

Anfang nimmt. Beim Austritt von Koth kann man die hübsche Erscheinung beobachten, wie mit dem Weiterrücken des Hinterendes des Ballens der Anfang der Blutwelle in gleichem Schritt nach hinten rückt. Der Schwanz war durch Blut am stärksten roth gefärbt, wenn das Thier ruhig zwischen Algen lag. Nachträglich sei hier noch erwähnt, dass schon am 24. Juni der einseitige Schwund eines contraktilen Blindgefässes bemerkt wurde. Am 26. war diese Stelle bedeutend kenntlicher geworden, das Schwinden des contraktilen Gefässes hatte sich zum Theil auch schon auf die andere Seite fortgesetzt. Ungefähr zwischen dem Kopf und dieser Stelle bemerkte man an der rechten Seite zwei Segmente von gleichem Aussehen, wie es das eben beschriebene vor zwei Tagen gehabt hatte. In der Reizbarkeit des Thieres war dadurch keine Aenderung vor sich gegangen, vorne, hinten und in der Mitte war das Thier gleich empfindlich. Das Stück B hatte eine Länge von 3,1—3,3 cm, der Kopf mass 1,5—1,6 mm. Temperatur des Wassers: $23^3/_4{}^0$ C.

27. Juni, $7^1/_4$ Uhr. In seinem Aussehen hat sich das Thier A wenig geändert; die zwei Stellen, wo, wie bemerkt, die contraktilen Gefässschlingen degenerirt waren, sind ungefähr ebenso geblieben. Der Schwanz hat sich gut verlängert, er misst 5,5—5,7 mm. Bis zur Spitze zeigte er Gefässschlingen, ganz fein beginnend und immer stärker werdend, je weiter sie sich vom Ende entfernen. Man sieht deutlich, dass auch sie sich contrahiren, indem sie beim Vorüberziehen der Blutwelle für einen Augenblick fast verschwinden, um jedoch gleich wieder roth zu erscheinen. Der Kopf von B ist 1,6—1,7 mm lang, das ganze Thier ca. 3,3 cm. Temperatur des Wassers: 23° C.

28. Juni. In dem Aussehen der Segmente hat sich nichts geändert. Der regenerirte Schwanz von A hat $7^3/_4$ mm Länge. Besonders schön ist in ihm das Gefässsystem zu beobachten. Das contraktile Rückengefäss ist nicht ein an allen Stellen gleich dicker Schlauch, sondern, abgesehen von der Verjüngung, die es am Hinterende erfährt, ist es auch in jedem Segment an derjenigen Stelle breiter, an welcher die Gefässschlingen nach unten steigen um sich mit dem

nicht pulsirenden Bauchstamm zu verbinden. Unterwegs geben sie ganz feine Seitenäste ab, und zwar um so reichlichere und grössere, je weiter den alten Segmenten zu. Der Koth wurde in langen zusammenhängenden Strängen entleert, wobei eine beträchtliche Erweiterung des Afters und der kurz hinter ihm gelegenen Strecke des Schwanzes erfolgt. Der abgegangene Unrath hatte eine Länge von 11¾ mm, übertraf somit die des regenerirten Schwanzes um 4 mm. Das Eintreten in diesen war leicht zu beobachten, da eben die Gewebe in dem jungen Stadium noch sehr durchsichtig sind. Langsam und ohne Aufenthalt durchlief er diesen Theil. Hieraus und aus dem Umstand, dass sich, ausser bei der Entleerung, niemals Nahrungsballen in ihm vorfinden, mögen es nun halb oder ganz verdaute sein, möchte ich schliessen, es wäre der neue Darm bei der genannten Grösse des regenerirten Schwanzes noch nicht soweit ausgebildet, dass er zu verdauen im Stande ist. Der Kopf von B scheint ziemlich vollkommen zu sein, da das Thier sich mit ihm sehr gut festzuhalten vermag. Die Borsten thun sicher hierbei das beste, wenngleich es manchmal vorkommen mag, dass durch Ansaugen auch der Mund zum Halten mit beiträgt. Als Mittelzahl aus mehreren Messungen ergiebt sich für diesen regenerirten Theil die Länge von 2,1 mm, doch auch sie bleibt wohl noch etwas ungenau, weil das Thier zu lebhaft war. Nicht ein Herausnehmen aus der Flüssigkeit und ein Auflegen auf ein feuchtes Urglas vermochten seine Beweglichkeit zu verhindern.

29. Juni, Morgens. A: Schwanz 9¾—10 mm. B: Kopf 2¼ mm. Im Körper sind Nahrungsballen noch nicht zu bemerken. Der Kopf wird also wohl noch nicht zum Fressen tauglich sein. Beim Kriechen ist der Kopflappen in beständiger Auf- und Abbewegung, er wird wahrscheinlich als Tastorgan benutzt. Auf diese Funktion lässt auch der Reichthum an feinen Haaren namentlich an seinem Vorderende schliessen. Wasser 23½° C.

30. Juni, Morgens 9 Uhr. A: Schwanz 13,3 mm. In ihm können jetzt schon lange Zeit Nahrungsballen liegen, ohne ausgestossen zu werden, es mögen somit jetzt wohl hier Verdauungsvorgänge stattfinden. B: Kopf 2⅓ mm.

In dem Lymphraum liegen mehrere kleine dunkle Zellen, ähnlich wie sie in dem übrigen regenerirten Theil zu finden sind. Der Kopf wurde mit etwas mehr als drei alten Segmenten abgeschnitten und einer näheren Besichtigung unterzogen. Die von Leydig aufgefundene Ausmündungsstelle des Lymphraumes zeigte sich als feiner von der Oberseite sichtbarer Schlitz. Der Mund ist eine quer liegende Spalte mit nach dem Innern zu laufenden Runzeln und eigenthümlichen gelben Körpern in seinen Ecken. Ebensolche Gebilde finden sich auch in der Nähe der Borsten. Ich fand sie zuerst auf mikroskopischen Schnitten, will mich hier indess nicht weiter auf ihre eventuelle Funktion einlassen. Die zwei ersten Segmente hatten keine Borsten. Das Rückengefäss theilte sich in zwei nach unten gehende Schlingen, deren äusserste Convexität bis in den Lymphraum reicht. Temperatur des Wassers 22° C.

1. Juli, Morgens 10¾ Uhr. A: Schwanz 16,3 mm. Der abgeschnittene Kopf von B: B_1 lebt noch. Ausser den zwei vorderen Segmenten sind noch acht borstentragende neue und fast vier alte Rumpfglieder vorhanden. Das grössere Stück B_1 bewegt sich langsam; es hat eine minimale Regenerationsknospe.

2. Juli, Morgens 10¾ Uhr. A: Schwanz 17,9 mm. B_1 hat eine kleine Schwanzknospe angesetzt; wie es scheint nimmt das Stück Nahrung zu sich. Eine grössere hellere Knospe findet sich am Kopfende von B_2. Wasser: 23° C.

3. Juli, 10½ Uhr. A: Schwanz 19¼ mm. Die Schwanzknospe von B_1 ist noch nicht messbar; die Kopfknospe von C ist ca. ½ mm.

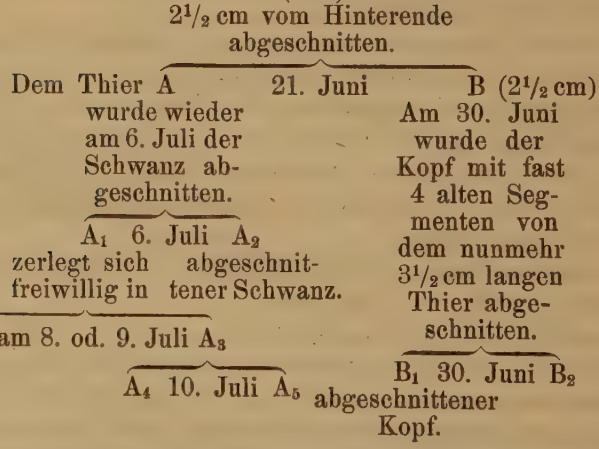
4. Juli, 9¾ Uhr. Schwanz von A 22¾ mm. B_1: Schwanz ½ mm. C: Kopf 1 mm.

6. Juli. In dem Habitus von A hat sich nichts geändert. Der regenerirte Schwanz wurde in der Weise abgeschnitten, dass acht von den neuen Segmenten am alten Rumpf sitzen blieben. Nach der Operation traten die gewöhnlichen Bewegungserscheinungen an „A_1“ auf. Auffallend war, dass der After von A_2 sich häufig weit öffnete und wieder schloss, ohne dass ein Kothaustritt erfolgte. B_1 hat einen feinen 1⅛ mm langen Schwanz. B_2 ist scheinbar sehr blutarm. Kopf 1⅞ mm. Temperatur des Wassers 28½° C.

12. Juli, $10^3/_4$ Uhr. A_1 hat sich während der vorhergehenden Tage im Ganzen in drei Stücke getheilt. Diese Theilung muss in Zwischenräumen vor sich gegangen sein, da die Schwanzknospe des ersten Stückes A_2 bedeutend länger war als die von A_4, dem Mittelstück, und hier der Kopf wieder stärker entwickelt ist als bei dem dritten Theil A_5, wo die Kopfknospe sich überhaupt kaum angelegt hat; gleiches gilt von der Schwanzknospe von A_4. Hieraus folgt, dass der hintere Theil A_3, welcher zu gleicher Zeit mit A_2 aus A_1 entstanden ist, sich, wie wir dies schon sehr häufig anzumerken Gelegenheit hatten, nochmals getheilt hat. In dem Kopf von A_2 sind schon bei Loupenvergrösserung Segmente sichtbar. Der Schwanz von B_1 ist noch immer sehr dünn, er ist 5 mm lang. Der Kopf von B_2 ist recht gut ausgebildet.

24. August. Von A_5 hat sich ein kleines Stück von 7 mm abgelöst und schon wieder eine Kopfknospe angesetzt.

Bis Ende September haben sich alle Thiere vollkommen ausgebildet, sind auch theils bedeutend gewachsen.



III. Das zu dem folgenden Versuch gebrauchte Thier war $6^1/_2$—7 cm lang, 4 cm waren regenerirt, von Farbe indess dem übrigen Körper fast ähnlich. Abgeschnitten wurden von dem Kopfende des *Lumbriculus* die sieben

ersten Segmente des Körpers, also die zwei ersten borstenlosen und die fünf folgenden borstentragenden. Der übrige Körper B verhält sich fast so, als wenn dem Thiere nichts fehle, nur ab und zu geht es eine kleine Strecke rückwärts, mit dem Schwanz den Weg suchend. Das Kopfstück macht nur wenig Bewegungen von einer Seite zur anderen. Wasser 22° C.

22. Juni, Morgens 9½ Uhr. Obgleich der Kopf erst am Tage vorher Abends gegen 8 Uhr abgetrennt war, so giebt er doch jetzt schon kein Lebenszeichen mehr von sich, in vollkommener Uebereinstimmung mit den Angaben Bonnet's.

Das Thier B hatte sich in zwei Theile zerlegt, B_1 2½ cm, B_2 3,75 cm. B_1 zeigt am Vorderende einen winzigen gelben Flecken. Die Theilung muss vor kurzer Zeit vor sich gegangen sein; denn wenn auch das Hinterende von B_1 einigermassen gut vernarbt ist, so kann dies doch nicht von dem Vorderende von B_2 gesagt werden. Die Wundränder sind wohl zusammengezogen, indessen ist ein vollkommener Schluss noch nicht erzielt worden; es geht noch ein ganz feiner Streifen von dunkler Substanz fast nach ganz vorne, und kaum darf man annehmen, dass die Vernarbung vollendet sei, bevor er nicht verschwunden ist.

23. Juni 11½ Uhr. B_1: Kopfknospe ca. 0,3—0,4 mm, die Schwanzknospe ungefähr um die Hälfte kleiner. So wie diese war auch die Kopfknospe von B_2. Bei Bewegungen der Thiere wird bei beiden das Blut aus den Knospen ausgetrieben, tritt aber gleich darauf wieder in die regenerirten Theile ein. Das Fortkriechen geht ganz sicher vor sich, in den Algen bahnt das Schwanzende von B_2 den Weg. Nicht so B_1, hier und auf dem Boden geht stets das Kopfende voran. Temperatur des Wassers: 23,5° C.

24. Juni 11¾ Uhr. Der Schwanz von B_1 hat eine Länge von ca. 0,7 mm, der Kopf eine solche von 0,4—0,5 mm. Die Blutwelle beginnt noch in dem letzten alten Segment.

Beim Berühren des Theiles B_2, der vollkommen versteckt in den Algen lag, wurde wahrgenommen, dass ge-

linde Reize am Hinterende es nicht veranlassten, das Versteck zu verlassen. Es wurden desshalb die Algenfäden etwas bei Seite geschoben, um das Thier besser beobachten zu können, und da merkte man denn sofort die wahrscheinliche Ursache dieses Verhaltens. Es war nämlich das Thier im Begriff sich ungefähr hinter dem ersten Drittel seiner Länge zu theilen. In den Theilungsvorgang waren zwei Segmente hineingezogen; die betreffende Stelle hatte ein graues Aussehen angenommen und war ganz dünn zusammengeschnürt. Die Blutwelle war hier sicher unterbrochen; ebenso ging es mit der Nervenleitung: denn wurde das hintere Ende des Thieres berührt, so bewegte es sich lebhaft und suchte vorwärts zu entkommen, wurde daran jedoch durch das fast unbeweglich bleibende vordere Stück verhindert, welches höchstens wenige Hin- und Herkrümmungen machte. Diese Bewegungen waren sicher nur veranlasst durch einige geringe Erschütterungen, die das Hinterende durch die eingeschnürte sehr biegsame Stelle auf das Vorderende als kleinen Reiz übertrug. Etwas anders, indess immerhin ähnlich, gestaltete sich die Sache beim Berühren des Vorderkörpers. Sofort nach dem empfangenen Reiz bewegte er sich lebhaft und riss den Hinterkörper mit in diese Bewegung hinein. Beim Vorwärtskriechen wurde er einfach mitgezogen. Um eine flüchtige Skizze von dem Verhältniss der Theile zu einander aufzunehmen, versuchte ich die noch verketteten Thiere in eine günstigere Lage zu bringen; es gelang in sofern, als sie wenigstens dadurch in eine von Algen weniger eingenommene Gegend gelangten. Hier wurde schnell ein Bild entworfen. Damit die Einzelheiten genauer gezeichnet werden könnten, trachtete ich danach die Pflanzen mehr und mehr von der Stelle des sich theilenden *Lumbriculus* zu entfernen; es konnte dieser Versuch indess nicht mit dem erwünschten Erfolg zu Ende geführt werden, da durch eine etwas stärkere Bewegung des Thieres, als sie bis dahin ausgeführt worden war, sich beide Theile von einander in die Stücke B_3 und B_4 trennten. B_3 behielt die zwei grauen Segmente am Hinterende. Eine klaffende Narbe war kaum eine halbe Minute nach der Zerreissung

nicht mehr zu sehen; ebenso war nach kurzen Augenblicken das Vorderende von B_4 geschlossen. Nach Verlauf von einer halben Stunde hatte das hintere Ende von B_3 schon ein recht günstiges Aussehen angenommen. Die grauen, eingeschnürt gewesenen Segmente hatten sich an Dicke beträchtlich vermindert und gingen schliesslich ganz zu Grunde, entgegen dem Fall, wo die zwei in Mitleidenschaft gezogenen Segmente wieder zum übrigen Körper hinzugenommen wurden. Es ist dies verschiedene Verhalten leicht aus der Thatsache zu erklären, dass dort die betreffenden Körperabschnitte vorne sassen, während sie hier am Hinterende sich befanden, eine Blutwelle also nicht mit einer gewissen Kraft in sie hineingepresst werden und sie ernähren konnte.

Die Kopfknospe von B_3 beträgt 0,4 mm. Temperatur des Wassers: 25° C.

24. Juni, Abends 7 Uhr. Das hintere Ende von B_3 war natürlich vollkommen vernarbt, das letzte Segment indessen etwas missfarben und auch ohne sichtbare Contraktionen des Blutgefässes. Das Vorderende von B_4 war vollkommen normal. Die Temperatur des Wassers betrug: 26° C.

26. Juni, 6 Uhr. B_1: Kopf 1,1 mm, Schwanz 2 mm. B_3: Kopf 1,1—1,2 mm, Schwanz 0,5—0,6 mm. B_4: Kopf 0,4—0,5 mm. Das ganze Stück ist 3,1—3,2 cm lang. Im hinteren Theil sind zwei Hälften von Gefässschlingen degenerirt. Wasser $23^1/_2{}^0$ C.

27. Juni, Abends $8^1/_2$ Uhr. B_1: Kopf 1,5—1,7 mm. Schwanz 4 mm. B_3: Kopf 1,5—1,7, Schwanz 1—1,2 mm. B_4: Kopf 0,8—0,9 mm. Das Afterende geht noch mit Vorliebe voran. Alle drei Stücke sind sehr agil. Temperatur des Wassers: 23° C.

28. Juni, $6^1/_4$ Uhr. B_1: Kopf 2 mm. Mund, Schlund und Kopfdarm müssen schon so weit ausgebildet sein, dass sie Nahrung aufzunehmen im Stande sind; denn zu mehreren Malen wurde Kothentleerung beobachtet. Der Koth war locker und bestand wohl über die Hälfte aus noch Chlorophyll und Protoplasma enthaltenden, also nicht sonderlich verdauten, Diatomeen. Schwanz 8 mm. B_3: Kopf 2 mm,

Schwanz 1,9 mm. B_4: Kopf 1,1 mm. Das ganze Stück misst 3,4—3,5 cm. Temperatur des Wassers: 22° C.

29. Juni, $3^1/_2$ Uhr. B_1: Kopf $2^1/_8$ mm. Im 10,3 mm langen Schwanz befindet sich Koth. B_3: Kopf $2^1/_2$ mm, Schwanz $3^1/_8$ mm. B_4: Kopf 2,8 mm. Temperatur des Wassers 24° C.

30. Juni, 3 Uhr. B_1: Kopf 2,2 mm, Schwanz 13,7 mm. B_3: Kopf 2,6 mm, Schwanz 5 mm. B_4 ist ca. 37 mm lang, der Kopf misst 2,4 mm. Temperatur des Wassers: 24° C.

1. Juli, $11^1/_4$ Uhr. B_1: Kopf 2,3 mm, Schwanz: 15,2 mm. B_3: Kopf 2,7 mm, Schwanz 7 mm. B_4: Kopf $2^1/_2$ mm. Von B_3 riss das regenerirte Schwanzstück (B_3'') durch einen Zufall ab, der übrig gebliebene alte Theil sei B_3'.

2. Juli, 3 Uhr. B_1: Kopf 2,5 mm, Schwanz 18,5 mm. B_3': Kopf $2^4/_5$ mm, am Schwanzende ist eine kleine Regenerationsknospe angesetzt. B_3'' lebt noch, da es auf Reize durch Krümmungen Antwort giebt; es ist fast vollkommen farblos, hat nur einen schwachen Schein in's Gelbliche. Die Blutwelle bemerkt man kaum. B_4: Kopf $2^2/_3$ mm. Temperatur des Wassers: 25° C.

3. Juli, $11^1/_2$ Uhr. B_1: Kopf wie früher. Schwanz $19^3/_4$ mm. B_3': Kopf 3 mm, Schwanz 1 mm. B_3'': das geringe abgerissene Schwanzende von B_3 ist wie erwartet werden musste abgestorben (cf. Bonnet). B_4: Kopf 3 mm. Im Lymphraum befinden sich einige schwarze Punkte. Temperatur des Wassers: $24^1/_2$° C.

6. Juli, Abends $7^3/_4$ Uhr. Von B_1 und B_3' wurden die Köpfe abgeschnitten und zwar so, dass an B_1 noch $^3/_4$, an B_3' noch $1^1/_2$ Segmente sitzen blieben. Die abgeschnittenen Vorderenden B_1' und b unterscheiden sich schon in so fern von einander, als B_1' nur 6, b aber acht borstentragende Kopfsegmente besass, dann vor allen Dingen auch durch ihre Beweglichkeit. B_1' lag fast vollkommen ruhig da, nur hin und wieder sich ein wenig ausstreckend oder nach links und rechts biegend, b dagegen bewegte sich gleich von Anfang an lebhaft und kroch, als noch gar nicht einmal die Wunde vernarbt war, schon mit grosser Sicherheit umher. Nach kurzer Zeit fand er die Algen und versteckte sich in ihnen.

7. Juli, $10^1/_2$ Uhr. Kopf B_1'[1]) ist zu Grunde gegangen, b noch am Leben. B_5 hat sich in 2 Stücke getheilt, in f und g. f enthält nur alte Segmente, g besteht zum grössten Theil aus dem regenerirten Schwanz, nur vier alte Segmente sind noch daran.

12. Juli, $11^1/_2$ Uhr. f hat vielleicht schon einen ausgebildeten Kopf, da aus dem 5 mm langen Schwanz Koth entleert wird, oder aber man müsste annehmen, dass die Nahrungsballen schon von dem 5. oder 6. Juli her in dem Theilthier sich befanden. g hat im Kopf einen schwarzen Punkt. Dies Stück hatte sich nochmals in g_1 und g_2 getheilt. g_1 ist 14 mm, g_2 21 mm lang, letzteres besteht vollkommen aus regenerirtem Gewebe. b ist im ganzen mit dem neugebildeten Schwanz ungefähr 5 mm lang. Der Kopf von B_5' ist wahrscheinlich ausgebildet. B_4 ist am längsten, seine Grösse beträgt 40—45 mm.

Bis zum Ende des September wurden noch alle Thiere lebend gefunden; sie waren gut gewachsen.

Thier (A B) III.

Am 21. Juni sind 7 Segmente vom Vordertheil abgeschnitten worden.

A 21. Juni B
Die 7 Segmente waren am 22. schon zu Grunde gegangen
hatte sich freiwillig getheilt in
Von B_1 wurde der Kopf am 6. Juli abgeschnitten.
22. Juni
B_2 trennte sich in die Stücke
B_1' abgeschnittener Kopf
B_5 freiwillig in
B_3 24. Juni B_4 das regenerirte Schwanzende riss ab am 1. Juli
f 7. Juli g
g_1 12. Juli g_{11}
B_3' 1. Juli B_3'' Kopf abgeschnitten der abgerissene Schwanz ging zu Grunde. † 3. Juli.
b 6. Juli B_5' Kopf.

1) Höchst wahrscheinlich wird bei dem Zählen der Kopfsegmente von B_1' ein Fehler begangen sein. Wie wir uns erinnern

IV. Das Versuchsthier ist 5—5½ cm lang. Es ist noch völlig unregenerirt, die Farbe durchgehends eine pechbraune, gegen den Schwanz zu etwas heller werdend. Der *Lumbriculus* wurde in drei Theile zerlegt: A_1 2—2½ cm, B: 1,3—1,5 cm und C 2,2—2,5 cm. A und B zeigen nur secundenlang nach dem Abschneiden eine heftige Bewegung; C ist längere Zeit unbeweglich, dann aber wird sein hinteres Ende sehr agil. Das Benehmen der einzelnen Theilstücke beim Kriechen ist das schon häufiger erwähnte; ich will nur daran erinnert haben.

23. Juni. A reagirt rasch und lebhaft auf einen Reiz. Am Schwanzende findet sich eine kleine hellgelbe, mit rothem Blut durchsetzte Knospe. Lange nicht so beweglich wie A ist B. Beim Verändern des Platzes geht das Kopfende voran. Kopf und Schwanzknospe sind in der Anlage vorhanden. In der Beweglichkeit mit B gleich ist C. Befindet es sich in den Algen, so bricht das Hinterende Bahn, der übrige Körper wird durch Contraktion nachgezogen. Die Kopfregenerationsknospe ist kaum sichtbar, so minimal ist sie.

24. Juni, 7¾ Uhr. A: Schwanz 0,9 mm. Solche Theilstücke machen ganz dieselben eigenthümlichen Bewegungen, wie man sie häufig an unverletzten Thieren zu sehen bebekommt. Berührt man sie nämlich am Vorderende, so

---

wurden dem unverletzten zu diesem Versuch dienenden Thier 7 Kopfsegmente, also 5 borstentragende, abgeschnitten. Das sechste wird verletzt gewesen sein, ist also auch noch theilweise wieder regenerirt. Neu dazu entstanden sind noch 7 Segmente, nach dem Satz, dass nur so viel Kopfsegmente regenerirt werden, wie abgeschnitten wurden. Dieser regenerirte Theil ist nun bedeutend heller als der übrige Körper, somit wohl allein für den Kopf gehalten, während noch zwei der nächstfolgenden borstentragenden mit zu ihm gehörten. Da nun am 6. Juni die zwei ersten und noch ca. 7 der folgenden Kopfsegmente abgetrennt wurden, so ist auch leicht erklärlich, wie sie schon einen Tag später zu Grunde gegangen sein konnten. — Den Irrthum bei der Zählung wird man mir leichter verzeihen, wenn ich sage, dass mein Augenmerk auf diese Dinge damals noch nicht gerichtet war. Zu der Erkenntniss der eigenthümlichen Erscheinungen, die der Kopf bietet, bin ich erst später gekommen.

genügt ein Ruck des ganzen Körpers, um oft wirklich überraschend schnell das Hinterende an die Stelle zu bringen, wo das Vorderende lag, während dieses meist sich dann an der des Schwanzes befindet. Die beschriebene Bewegungsform mag viel dazu beitragen, dass der Kopf feindlichen Angriffen entgeht, und höchstens der Schwanz die Beute anderer Thiere wird. Ein *Lumbriculus* braucht sich durchaus nicht nothwendigerweise, um dies Manöver auszuführen, im freien Wasser zu befinden, er bringt es auch in nicht all zu dichten Algen fertig. Bei der Berührung des Hinterendes erfolgt eine derartige Bewegung, so weit ich beobachten konnte, niemals.

B: Kopf 0,3—0,4 mm, Schwanz 0,6 mm. Ausserhalb des Algenversteckes sucht sich das Kopfende fortwährend festzuhalten, um den übrigen Körper bequem nachziehen zu können; es gelingt indess noch nicht. C: Der Kopf ist noch etwas kleiner als der von B. Temperatur des Wassers: 26° C.

26. Juni, 7 Uhr. A: Schwanz 1,6—1,7 mm. B: Kopf 1 mm, Schwanz 1,5—1,6 mm. C: Kopf 1,1 mm. In der Mitte des Körpers ist eine Gefässschlinge degenerirt. Wasser 23° C.

27. Juni, 7¾ Uhr. A: Schwanz 2,7 mm. B: Kopf 1,7 mm, Schwanz 2,5 mm. C: Kopf 1,2—1,3 mm. Temperatur 23° C.

28. Juni, 7½ Uhr. A: Schwanz 4 mm. B: Kopf 2,3 mm, Schwanz 4 mm. C: Kopf 2 mm. Wasser 23° C.

29. Juni, 4½ Uhr. Ebenso wie alte Thiere beim Tasten den Kopflappen schnell auf und ab bewegen, so auch geschieht es hier mit dem regenerirten noch sehr hellen Lymphraum unserer Thiere. A: Schwanz 5¼ mm. B: Kopf 2¼ mm, Schwanz 5,1 mm. C: Kopf 2¼ mm. Wasser 24° C.

30. Juni, Nachmittags 6 Uhr. A: Schwanz 6,2 mm. B: Kopf 2,5 mm, Schwanz 6,6 mm. C: Kopf 2,2 mm. Wasser 24° C.

1. Juli, 11¾ Uhr. A: Schwanz 7,7 mm. B: Kopf 2,5 mm, Schwanz 7,7 mm. C: Kopf 2,3 mm. Temperatur des Wassers: 22° C.

2. Juli, $3^3/_4$ Uhr. A: Schwanz 9,6 mm. Die contraktilen Anhänge der Seitengefässe bilden sich aus. B: Kopf $2^2/_3$ mm, Schwanz 9,2 mm. C: Kopf $2^1/_3$ mm. Temperatur des Wassers 25° C.

3. Juli, $5^1/_4$ Uhr. A: Schwanz 10,9 mm. B: Kopf $2^6/_7$ mm, Schwanz 10,25 mm. C: Kopf 2,5 mm. Temperatur des Wassers: 26° C.

4. Juli, $10^1/_2$ Uhr. A: Schwanz 12 mm. B: Kopf ist nicht mehr gewachsen, Schwanz 11 mm. C: Kopf $2^1/_2$ mm. Wasser $24^1/_2$° C.

14. Juli. B und C sind aus dem Behälter herausgekrochen und vertrocknet.

5. August. Thier A hat sich vor ungefähr 2 Tagen in zwei Stücke getheilt, und jedes dieser Stücke heute nochmals, da an den betreffenden Bruchstellen durchaus keine Regenerationsknospen zu sehen waren. Die Theile wollen wir der Reihe nach A_3, A_4, A_5 und A_6 nennen A_3: 15 mm, A_4: 13—14 mm, A_5 9 mm und A_6 19—20 mm. Das ungetheilte Thier mass demnach 57 mm, hatte also um ein Geringes die Grösse des Mutterthieres (A B C) IV überschritten. Ende September sind alle Thiere vervollständigt und wohlauf. Eine Veränderung ausser in ihrer Länge ist nirgends nachzuweisen.

Thier (A B C) IV
wurde am 21. Juli getheilt in

A — B — C

A_1 — 3. Aug. — A_2 — gingen durch Herauskriechen aus dem Gefäss zu Grunde.

A_3 — 5. Aug. — A_4 — A_5 — 5. Aug. — A_6

Ein Thier von ungefähr 7 cm Länge wurde in vier Stücke getheilt. A: 2 cm, B: 2 cm, C: 1,5 cm und D: 1.5—2 cm. Einmal schon hat der *Lumbriculus* den Schwanz regenerirt. In A waren nur alte Segmente vorhanden, B zeigte neben alten noch 15 oder 16 neuere, C und D bestanden demnach natürlich nur aus regenerirtem Gewebe. A, B und C kriechen auf dem Bauch, D ist in seinen Bewegungen unsicherer. Die eine Seite des Bodens des

Gefässes wurde mit grobem Sand bedeckt. Temperatur des Wassers: 23° C.

23. Juni, 3 Uhr. A ist sehr lebhaft, es hat eine gut erkennbare gelbe Schwanzknospe angesetzt. Beim Berühren verliess es die Algen und vergrub sich in den Sand. Nach Verlauf von mehreren Minuten hat sich das Thier vollkommen den Blicken entzogen. B und C wareń weniger lebhaft; Regenerationsknospen hatten sie an beiden Enden angesetzt. D war eigenthümlicherweise zu Grunde gegangen. Temperatur des Wassers: 25,5° C.

24. Juni, 7½ Uhr. Stück A ist noch vollkommen in dem Sand verborgen. Es wurde durch Bewegen desselben herausgetrieben, gleich darauf jedoch begann es auf's neue sich einzugraben. Nach Verlauf von kaum einer Minute war diese Arbeit vollendet. B: Kopfknospe 0,3 mm, Schwanz 0,5 mm. Um ca. 0,1 mm kürzer sind beide Stücke bei C. Wasser 26° C.

26. Juni, 7¼ Uhr. Der Schwanz des im Sande vergrabenen Stückes A hat ein kränkliches Aussehen, er ist nicht so gewachsen wie die übrigen, seine Form ist mehr kolbig. B: Kopf 0,8—0,9 mm, Schwanz 0,4—0,5 mm. C: Kopf 0,7—0,8 mm, Schwanz 0,9—1 mm. B und C hielten sich in den Algen auf.

27. Juni, Abends 8 Uhr. Schwanz 1,3—1,4 mm. C bemühte sich vergebens, als es auf den Sand gebracht worden war, hineinzudringen, alle seine Versuche blieben bei der grossen Elasticität des Kopfes ohne Erfolg. Kopf 1,3—1,45, Schwanz 1,9 mm. B: Kopf 1,4—1,5 mm, Schwanz 2—2,1 mm. Diesem Theilstück gelang der Versuch sich in den Sand zu vergraben, es wurde jedoch wieder herausgebracht und veranlasst, das Algenversteck aufzusuchen. Wasser 23° C.

28. Juni. Auch die Stücke B und C, die bis dahin sich in den Pflanzen aufgehalten hatten, haben sich in den Sand zurückgezogen und stecken ihre Schwänze heraus, die nur selten eine geringe Bewegung machen. A: Schwanz 1,7 mm. B: Kopf 2,1 mm, Schwanz 3 mm. C: Kopf 1,6 mm, Schwanz 1,8—1,9 mm. B und C wurden wieder in die Pflanzen zurückgesetzt. Temperatur des Wassers: 23³/₄° C.

29. Juni, 5 Uhr. Nur C steckt noch in den Algen. A: Schwanz $2^1/_2$ mm. B: Kopf $2^1/_4$ mm, Schwanz $4^3/_4$ mm. C: Kopf $1^1/_2$ mm, Schwanz $2^1/_2$ mm. Wasser 24° C.

30. Juni, $6^1/_2$ Uhr. Da das Wachsthum in diesem Gefäss ein so unregelmässiges war, hatte ich den Sand am 29. entfernt und nur die Algen in dem Wasser belassen. Auch heute noch war das Aussehen des Schwanzes von A nicht normal, er war in seinem ersten Theil angeschwollen, seine Länge betrug 3,1 mm. B: Kopf $2^1/_2$ mm, Schwanz $5^3/_4$ mm. C: Kopf $1^3/_4$ mm, Schwanz $2^3/_4$ mm.

1. Juli, 12 Uhr. Die Verkrüppelung des Schwanzes von A hat sich noch nicht gehoben, die drei ersten Gefässschlingen sind gut ausgebildet, dann folgt eine dünnere Region und darauf wieder eine dickere, in der die Schlingen wieder besser ausgebildet sind. Länge 3,5 mm. B war fast ganz aus dem Wasser herausgekrochen und dadurch recht matt geworden. Kopf $2^1/_2$ mm, Schwanz 5,2 mm. C: Kopf 2,1 mm. Schwanz 2,75 mm. Alle Thiere sind ziemlich unempfindlich gegen Reize. Wasser $24^1/_2$° C.

2. Juli, $4^1/_2$ Uhr. In dem Gefäss war nur ein Wurm zu finden, es war dies C; beim Suchen wurden die andern beiden Stücke A und B an dem Glassdeckel gefunden in einem halb, theilweise ganz vertrockneten Zustande, trotz alledem wurden sie noch wieder ins Wasser gesetzt. Nach einiger Zeit nahm man Bewegungen an ihnen wahr, namentlich an A. Der Kopf von C hat dieselbe Grösse behalten wie am letzten Tage, der Schwanz misst 3 mm. Wasser $23^1/_2$° C.

3. Juli. Die beiden Stücke A und B sind todt. C. Kopf $2^1/_3$ mm, Schwanz $3^3/_4$ mm. Temperatur des Wassers: $24^3/_4$° C.

4. Juli. C: Kopf $2^1/_3$ mm, Schwanz $4^1/_4$ mm.

13. Juli. Der Schwanz von C misst $9^1/_2$ mm.

Am 7. Oktober ist der eine *Lumbriculus* noch vorhanden, der regenerirte Schwanz misst jetzt $2-2^1/_4$ cm.

Thier (A B C D) V
wurde getheilt in die Stücke

A	B	C	D
gingen am 2. Juli durch Vertrocknen an den Wänden zu Grunde.		war am 7. Oktob. ca. 4 cm lang.	† am 23. Juni.

VI. Ein *Lumbriculus* von $5^1/_4$ cm Länge wurde in fünf Theile zerschnitten. A: 15 mm, B: 9—10 mm, C: 7—8 mm, D: 7 mm und E: 12—13 mm. A und E waren am lebhaftesten. Damit keine Verwechslung der Theile eintreten könne, wurden die einzelnen Stücke in besondere Behälter gethan, in denen sich Algen befanden. Nach weniger als einer Stunde waren die Wunden sehr gut vernarbt. A, B, C und D hatten ihre gewöhnliche Farbe behalten, E schien etwas blass geworden zu sein. Das vordere Ende jedes Theilstückchens war mit Blut am reichlichsten gefüllt.

24. Juni, Abends 8 Uhr. A ist sehr lebhaft, es hat einen deutlichen gelben Fleck am Schwanzende, als Zeichen der beginnenden Regeneration. Nur der vordere Theil des Rückengefässes von B enthält eine merkliche Menge von Blut, ebenso ist nur an diesem Ende des Theilstückes eine Regenerationsknospe. Ganz dasselbe, was von B gesagt wurde ist von C zu erwähnen, nur ist die Kopfregenerationsknospe noch geringer. D ist zu Grunde gegangen; E lebt zwar, doch sind die Bewegungserscheinungen, die auf Reize hin ausgelöst werden, äusserst schwach. Eine Kopfknospe ist angesetzt. Wasser 25,5° C.

26. Juni, $7^3/_4$ Uhr. A: Schwanz 1 mm. B und C haben Kopf- und Schwanzknospen, E besitzt ebenfalls eine Regenerationsknospe.

27. Juni, $4^3/_4$ Uhr. A: Schwanz 1,5 mm. Die neugebildeten Stücke des Kopf- und Schwanzendes von B sind recht hell. Kopf 0,8 mm, Schwanz 1 mm; es ist bedeutend lebhafter geworden als in den Tagen vorher. Das regenerirte Vorder- und Hinterende von C sind noch heller als

bei B, auch an Grösse geringer. Kopf 0,6 mm, Schwanz 0,7—0,8 mm. Das Rückengefäss setzt sich in Kopf und Schwanz fort. Es ist ebenfalls weit agiler als früher. E ist beim Vorwärtskriechen ziemlich sicher. Kopf 0,7—0,8 mm.

29. Juni, $10^1/_2$ Uhr. A: Schwanz 4 mm, der Darm des regenerirten Theiles ist mit Nahrungsstoffen erfüllt, ohne dass sie ausgestossen werden. B: Kopf 1,6 mm, Schwanz 2,3 mm. Die Gefässschlingen sind im Schwanz schon ganz gut sichtbar. C: Kopf $1^1/_2$ mm, Schwanz 1,6 mm. E: Kopf 1,75 mm. Länge des ganzen Stückes 14 mm. Wasser 22,6° C.

30. Juni, $7^1/_4$ Uhr. A: Schwanz 7,5 mm. B: Im Darm sind schon Kothballen, der Kopf ist demnach so weit vorgebildet, um Nahrung aufnehmen zu können. Kopf 1,9 mm, Schwanz 4 mm. C: Auch hier lagen verdaute Nahrungsüberreste im Darm: kurze Zeit nach Beginn der Beobachtung gingen sie durch den After langsam ab. Kopf $1^3/_4$ mm, Schwanz $2^1/_2$ mm. E: Kopf $1^3/_4$ mm. Das Thier hat einige Luftblasen verschluckt, die es ausserhalb der Algen an der Oberfläche des Wassers erhielten. Danach zu urtheilen ist auch hier der Kopf einigermassen fertig. Wasser 23° C.

1. Juli, 4 Uhr: A: Schwanz 9,8 mm. B: Kopf 2,2 mm, Schwanz 5 mm. C: Kopf 2 mm, Schwanz $3^1/_2$ mm. Es wurde wieder das Austreten von Koth beobachtet. E: Kopf 2 mm. Wasser $24^1/_2$° C.

2. Juli, $4^1/_2$ Uhr. A: Schwanz $10^3/_4$ mm. B: Kopf ist nicht gewachsen, Schwanz $6^1/_2$ mm. C: Kopf auch nicht grösser geworden, Schwanz $4^1/_2$ mm. E: Kopf 2 mm.

3. Juli $6^1/_4$ Uhr. A: Schwanz $12^3/_4$ mm. B: Schwanz 7,9 mm. C: Schwanz $4^1/_2$ mm. Gerade am Anfang des regenerirten Theiles sitzt eine Luftblase. Kopf $2^1/_4$ mm. E: Kopf $2^1/_4$ mm. Wasser $25^1/_2$° C.

4. Juli, 11 Uhr. A: Schwanz 13,4 mm. B: Schwanz 8,6 mm. C: Kopf $2^1/_2$ mm, Schwanz 6,6 mm. E: Kopf $2^1/_3$ mm, Wasser $24^3/_4$° C.

12. Juli $4^3/_4$ Uhr. A: Schwanz 24—25 mm. B: Schwanz 19 mm. C: Schwanz 17 mm. E: im Ganzen 23 mm.

22. Juli. B, C und D sind aus den Behältern heraus-

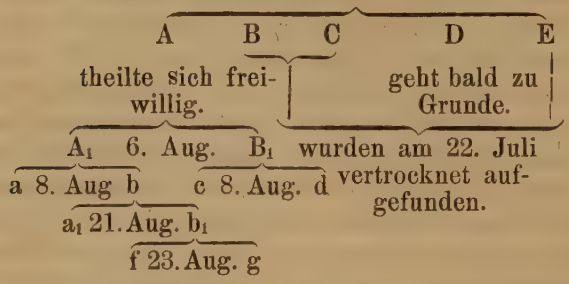
gekrochen und vertrocknet. — Stellen wir zwischen dem Wachsthum der Stücke A, B, C und E einen Vergleich an, so ersehen wir aus den angegebenen Zahlen leicht, dass das Kopfende bis zum 12. Juli bei allen fast die gleiche Länge erreicht hat, der geringe Unterschied wird sich mit der Zeit wohl noch ganz ausgleichen. Nicht so ist es mit dem Schwanzende. Es hat bei A 24—25 mm, bei B 19 mm und bei C 17 mm Länge erreicht. E war zu Anfang des Versuches 12—13 mm lang, am 12. Juli 23 mm, es ist mithin während dieser Zeit um 11—12 mm gewachsen. Davon gehen aber für den Kopf noch $2^1/_4$ mm ab, so dass für die Grössenzunahme am Schwanzende ca. 9 mm bleiben. Wir müssen somit in diesem Fall ein ungleiches Längenwachsthum constatiren und zwar nimmt hier die Wachsthumsgeschwindigkeit von dem Kopftheilthier nach dem Schwanztheilthier zu ab. Bei der Betrachtung dieses Resultats dürfen wir nicht vergessen die Ungleichheit der ursprünglichen Stücke in Rücksicht zu ziehen, wodurch sich die Zahlen allerdings ein wenig umgestalten müssten, im grossen und ganzen aber doch das Resultat nicht wesentlich geändert würde.

8. August, Morgens $7^1/_4$ Uhr. Vor einigen Tagen hat sich das Thier A zuerst in 2 Theilstücke A_1 und B_1 zerlegt, dann aber noch jedes wieder in 2, so dass auf diese Weise die Theilthiere a, b, c, und d entstanden sind. a besteht nur aus alten Segmenten und ist 16 mm lang, b hat ein altes Segment, der übrige Körper ist primär regenerirtes Gewebe: 13 mm, c und d sind natürlich nur aus regenerirten Segmenten zusammengesetzt, c misst 11 mm und d 20 mm. Die Länge des *Lumbriculus* A musste also vor der Theilung 60 mm betragen haben. Das ursprüngliche Thier (A B C D E) VI. war nur 5,3 cm gross gewesen, mithin von dem ausgewachsenen A an Länge übertroffen. Das Theilstück A hatte 15 mm gemessen, ungefähr ebenso lang war auch jetzt noch das alte Gewebe.

24. August. Thier b hat sich am 21. oder 22. in zwei Theile zerlegt, in a_1 und b_1, und letzteres am 23. nochmals in f und g. a_1: 26 mm, f 14 mm und g 18—19 mm. Stück b hatte sich also vom 8. bis zum 24. August von

13 mm auf 58—59 mm vergrössert, demnach zwar nicht die Länge von A_1 erreicht, wohl aber, wenn ich so sagen darf, die Länge des Grossmutterthieres (A B C D E) VI. überschritten.

Alle Thiere regenerirten und wuchsen gut.



VII. 27. Juni, Morgens 9 Uhr. Der zur Verwendung gekommene Wurm war ungemein gross und dem entsprechend dick. Das schon einmal regenerirte Schwanzende wurde wieder abgeschnitten, und mit ihm noch drei alte Segmente. Dies Stück k hatte die Länge von 2,6—2,7 cm, während das ganze übrige Stück noch 6,6 cm mass. Das unverletzte Thier war also ca. 9 cm gross gewesen. Nach kurzer Zeit hatten sich die Wunden ziemlich gut geschlossen, die des vorderen Thieres etwas früher. Nach Verlauf von ca. fünf Minuten wurde ein weiteres ca. 7 mm langes Stück i abgeschnitten. Es besass 13 Segmente. Bei der Operation ging eine deutliche Menge Blut verloren; die Pulsation des Rückengefässes dauert ohne auszusetzen fort, wie wenn nichts geschehen wäre (in diesem Fall habe ich wenigstens keine Aussetzung bemerkt). Die Blutwelle durchlief die 13 Segmente in 21—22 Secunden. Nur selten vollführte i eine Bewegung nach links oder rechts. Lebhafter, dabei aber unsicher war der Schwanz k. Das Afterende ging voran und schleppte den übrigen Körper mit sich. Zwischen dem ersten und zweiten Segment sass eine Luftblase. $10^1/_2$ Uhr wurde die dritte Operation vorgenommen. Das Hinterende war gut vernarbt. Bei dem Abschneiden wurde Obacht darauf gegeben, dass sich in ihm möglichst viel Blut befand; es gelang, denn das Rückengefäss des Theil-

stückes war recht roth. Die Länge der Blutwellen schwankte zwischen 4 und 11 Segmenten. Um das ganze Stück ($12^1/_2$ Segmente) zu durchlaufen, brauchte sie 15 Sekunden. h mass 6,5 mm. Auf Reize reagirt es lebhaft durch Contraktionen des ganzen Körpers. Das Kopfende vernarbte bald. Um 11 Uhr wurde das vierte Stück abgetrennt; auch hier nahmen die Pulsationen des Rückengefässes ihren ungestörten Fortgang. Der Schluss der Wunde wurde durch Längencontraktionen der nächstfolgenden Segmente bedeutend unterstützt. g war $8^3/_4$ mm lang; die Zahl der Segmente betrug 18 oder 19. Die Blutwelle brauchte 20—21 Sekunden, um den Körper von hinten nach vorne zu durchlaufen, ihre Länge variirt zwischen 6 und 10 Segmenten. $11^1/_2$ Uhr wurde f abgeschnitten, es umschloss 17 Segmente. Das 7. Ringgefäss der linken Seite war verkrüppelt, dass Rückengefäss ging an dieser Stelle nicht gerade durch, sondern macht einen kleinen Bogen nach der entsprechenden Seite hin. f war ungefähr 7 mm lang. Die Länge der Blutwellen schwankt zwischen 4 und 11 Segmenten, alle 17 wurden in 15 Sekunden durchlaufen. Als sich 12 Uhr das Hinterende des vordersten Thieres geschlossen hatte, wurde noch ein Stück e abgetrennt. Da bei dem Durchschneiden eine relativ grössere Menge Blut verloren ging als es sonst der Fall zu sein pflegt, so war das Rückengefäss nicht stark angefüllt. Es waren 15 pulsirende Gefässabtheilungen in dem Stück, das von der Blutwelle in ca. 15 Sekunden durchlaufen wurde, die Länge der Wellen konnte wegen der fortwährenden Contraktionen des Thieres nicht beobachtet werden. Nachmittags 3 Uhr wurde ein Theil d, 18 Segmente in sich schliessend, abgeschnitten, es war das siebente und hatte eine Länge von 8 mm. Die Blutwelle gebrauchte 20—22 Sekunden, um von hinten nach vorne zu gelangen. Die sechste der letzten Gefässschlingen von hinten war verkümmert. $3^1/_4$ Uhr wurde das achte Stück vom Kopfende abgeschnitten, es hatte nur 9 Segmente. Die Blutwelle durchrann es in 7—8 Segmenten. Nur selten beobachtet man mehr als eine Welle auf der ganzen Länge des Stückes, für gewöhnlich vergeht noch eine Zeit, während welcher sie ungefähr

2—3 Segmente weiterrücken könnte, bevor am Hinterende der Anfang einer neuen erscheint.

$3^1/_2$ Uhr. Das schon ziemlich kurz gewordene Kopfende wurde nochmals in die Stücke b und a getheilt, so dass jetzt der *Lumbriculus* in 10 Theile zerlegt worden war. b hatte 15 Segmente und war 8 mm lang, a hatte 17 und mass 9 mm. In ihm ist scheinbar sehr wenig Blut vorhanden, während in jenem reichlich ist. Die Welle braucht 17—18 Sekunden zum Durcheilen des Stückes. Bei den Operationen wurde stets bemerkt, dass das jeweilen vorderste Stück das lebhafteste in seinen Bewegungen war, das abgeschnittene Hinterende blieb eine Zeit lang bewegungslos liegen. Jenes war um so agiler, eine je beträchtlichere Länge es hatte. Das beweglichste übrigens, ja auch das längste von allen Stücken ist das Schwanzende. In das ziemlich grosse Gefäss wurden nur Algen gethan. Wasser 25° C.

28. Juni, 9 Uhr. Beim näheren Durchsuchen der Algen, Nachzählen und Mustern der einzelnen Stücke, fand man, dass alle noch am Leben waren, das Aussehen keines einzigen war ein solches, dass man auf ein demnächst erfolgendes Absterben hätte schliessen können. Die Beweglichkeit hatte sich ungemein erhöht, alle machten auf Reize hin den mehr oder weniger mit Erfolg gekrönten Versuch weiter zu kriechen. Die Anfänge der Regeneration zeigten sich als noch sehr kleine gelbe Stellen bei drei der grössten Theilstücke am Schwanzende, am Kopf nur bei einem. Bei Kriechversuchen sind alle äusserst unsicher, nicht allein, dass sie dabei auf die rechte oder die linke Seite zu liegen kommen, sondern es befindet sich auch manchmal die Bauchseite nach oben. Wurde ein Stück etwas unsanft berührt, so waren die ausgelösten Bewegungen bei den meisten doch noch so kräftig, um eine merkliche Ortsveränderung zu Stande zu bringen und zwar eine um so grössere, ein je grösseres Theilstück vorlag. In Bezug auf die Geschwindigkeit, mit der die Blutwelle die Stücke von hinten nach vorne durchläuft, muss bemerkt werden, dass sie nicht dieselbe ist wie am Tage vorher; die Wellen brauchen etwas längere Zeit.

29. Juni, 12 Uhr. Alle Stücke, selbst die kleinsten haben an beiden Enden Regenerationsknospen angesetzt. Bei manchen ist die Schwanzknospe die grösste, namentlich wenn das letzte alte Segment das Theilstück eines ganzen war.

30. Juni. Die Theilthiere leben alle, doch sind sie noch immer nicht in ihren Bewegungen sicher. Die Regenerationsknospen sind sehr wenig gewachsen, Kopf- und Schwanzanlage noch nicht gleich gross. Temperatur des Wassers: 22° C.

1. Juli. Zu Grunde gegangen ist bisher noch kein Stück. Die grösseren bewegen sich lebhaft, wenngleich diese Bewegungen in Bezug auf die Ortsveränderung nicht sonderlich mit Erfolg gekrönt und noch immer sehr unsicher sind. Verfolgt man die Blutwellen, so will es scheinen als ob sie ungemein langsam von einem Ende des Körpers zum andern gingen. Die Regenerationsknospen haben bezüglich des vorhergehenden Tages ziemlich an Grösse zugenommen; die grössten Kopfknospen sind ungefähr $^1/_4$ mm lang und stark roth von Aussehen. An den kleineren Stücken sieht man deutlich, dass die Kopfknospe die Schwanzknospe an Grösse überragt, dagegen überwiegt bei den grössten Theilstücken die Regenerationsknospe des Schwanzes. Von allen Anlagen eines Kopfes ist die des Schwanzstückes k die am weitesten ausgebildete. Wasser $23^1/_2$° C.

2. Juli, $5^1/_2$ Uhr. Die Kopfknospe von k ist $1^1/_2$ mm. Alle Thiere sind am Leben, die Blutwelle geht aber noch immer sehr langsam, sie braucht z. B., um die 12—13 Segmente von h zu durchlaufen, ungefähr 25 Sekunden, während sie am 27. Juni denselben Weg in 15 Sekunden zurücklegte, und während sie damals in ihrer Länge zwischen 4 und 11 Segmenten schwankte, war sie jetzt nur 1—2 Segmente lang [1]). Heute übertreffen die Schwanzknospen die des Vordertheils an Grösse.

Bis zum Ende des Juli war die Regeneration eine

1) Sollte diese Ersparniss an Kraft, die doch sicher bei der geringeren Intensität der Pulsation angenommen werden muss, zur Erzeugung der Regenerationsknospen verwendet werden?

ganz normale mit Ausnahme von zwei Stücken, die ein aufgetriebenes Hinterende hatten, keins war zu Grunde gegangen und die Aussicht vorhanden alle Theilstücke zu äusserlich vollkommenen Thieren heranzuziehen. Von dieser Zeit an traten aber Unregelmässigkeiten auf, die auf keine Weise erklärt werden konnten. Das Wachsthum war scheinbar ein ganz abnormes, es verschwanden einige Thiere ganz aus dem Aquarium, bis am 24. August kein einziges mehr aufzufinden war. Eine gründliche Revision des Behälters, namentlich der Algen klärte die Sache durch das Auffinden von 2 Libellenlarven auf, denen die *Lumbriculi* entschieden eine günstige Beute gewesen waren. Sie mussten mit neu hinzugefügtem Futter hineingekommen sein, da, wie ich sicher behaupten kann, sie zu Anfang des Versuches nicht in dem Behälter sich befanden. Namentlich des Verhaltens der Blutwellen wegen ist diese leider unvollständige Beobachtung hier angeführt worden.

Die Resultate aus diesen sieben Beobachtungen brauche ich wohl kaum zu ziehen; das Hauptsächlichste wird dem Leser ja beim Durchsehen aufgefallen sein, sie stimmen übrigens im Allgemeinen mit den Bonnet'schen überein.

In den folgenden Zeilen sollen kurz noch einige Beobachtungen über die Regeneration von Kopfsegmenten mitgetheilt werden. Wie schon früher hervorgehoben wurde, entstehen, wenn von dem Kopf eine bestimmte Anzahl Glieder abgeschnitten worden sind, unter günstigen Verhältnissen genau ebenso viel neue.

Ich will nicht alle beobachteten Fälle hier wiedergeben, sondern nur eine kurze Reihe; ich denke, diese wenigen Angaben werden zum Beweis des Ausgesprochenen genügen.

9. Oktober. Der zum ersten Versuch benutzte *Lumbriculus* hatte einen unregenerirten Kopf von tief dunkler Farbe; bis zur Mitte des Körpers war der Wurm pechbraun, von da an heller, also regenerirt. Von dem Kopf wurden nun der Lymphraum, das folgende borstenlose und noch drei borstentragende Segmente abgeschnitten. Die Borsten sitzen ungefähr in der Mitte zwischen je zwei Einschnürungen, die sich schon äusserlich durch ihre

dunklere Farbe kennzeichnen. Der erste dunkle Streif liegt zwischen dem letzten borstentragenden Kopfsegment. An dem abgeschnittenen Stück zählt man $3^1/_2$ dunkle Streifen, es muss also gerade zwischen dem dritten und vierten borstentragenden Körperabschnitt zertheilt sein.

2. Einem zweiten Thier von pechbrauner Farbe wurde ein Stück mit drei dunklen Streifen vom Kopfende weggeschnitten, es enthielt dies also $2^1/_2$ borstentragende Glieder; in dem halben sassen noch gerade die Borsten des dritten.

3. Der *Lumbriculus* ist ganz unregenerirt. Entfernt wurden die 9 ersten Kopfsegmente. An dem abgeschnittenen Stück erkennt man schon von aussen die Seitenlinien der *Lumbriculi*, sie ist durch ein etwas anderes Aussehen der Zellen markirt und erstreckt sich bis in den Kopflappen. Entdeckt wurde sie ja von Semper auf Querschnitten bei Naïden.

11. Oktober, 4 Uhr. Der Kopf des Versuchsthieres ist regenerirt, der übrige Körper nicht. Abgeschnitten wurden 5 Segmente, also 3 borstentragende.

21. Oktober. Dem unter zwei näher charakterisirten *Lumbriculus* wurde der regenerirte Theil des Kopfes abgeschnitten. Es waren am 9. $2^1/_2$ borstentragende Segmente, natürlich also auch das Mundsegment und der Kopflappen entfernt worden: genau dieselben Stücke, nicht mehr und nicht weniger waren wieder neu gebildet. Das Gewebe war noch sehr hell, der Mund der äusseren Form nach vollkommen ausgebildet, am Mundwinkel und den Borsten die bereits erwähnten eigenthümlichen gelben Körper, wie sie bei alten Thieren ebenfalls zu finden sind. Im 5. Kopfsegment sassen die Borsten in dem neu gebildeten Theil, der durch seine Farbe deutlich von dem übrigen Kopf abgesetzt war.

Dem unter 1) beschriebenen *Lumbriculus* wurde der regenerirte Theil abgenommen: es waren drei borstentragende Segmente mit einer Spur alten Gewebes am Hinterende. In diesem sassen noch obere Borsten, so dass also vom Rücken im Ganzen vier Paare entfernt worden waren. 3 gehörten dem neuen Gewebe an. Auch hier sind somit

genau so viel Kopfsegmente entstanden wie abgeschnitten wurden.

24. Oktober. Von 3 wurden die Kopfsegmente im achten borstentragenden durchschnitten und dies Stück einer genaueren Revision unterworfen. Bis zum fünften war keine Spur von altem Gewebe zu entdecken, im sechsten und siebenten einige dunkle Flecken, doch immer noch in so geringer Menge, dass auch diese Segmente ganz entschieden zu den neu regenerirten gezählt werden müssen.

4. Die fünf vorderen Kopfabschnitte sind neu entstanden, wie man erwarten musste.

Es mag dies genügen, um die oben ausgesprochene Behauptung zu rechtfertigen. Ich könnte noch mehr Fälle anführen, sie würden indess nur ermüden, da sie schliesslich alle dasselbe Resultat liefern. Vorausgesetzt ist immer, dass die zu den Versuchen verwandten Thiere normal gebaut sind und die mittlere Grösse erreicht haben.

Ganz dieselbe Voraussetzung müssen wir machen, um bei der Regeneration von Köpfen die Anzahl von acht borstentragenden Segmenten zu erhalten, wie wir sie bei gut ausgebildeten unregenerirten Thieren mit nur sehr wenigen Ausnahmen stets antreffen. Einmal habe ich neun solcher Kopfsegmente ohne contraktile Gefässschlingen an einem neu gebildeten Kopf beobachtet, häufiger dagegen eine geringere Zahl und zwar meist dann, wenn die Thiere aus relativ kleinen Stücken gezogen wurden. Der Kopf erreichte aber trotzdem eine solche Ausbildung, dass er zum Fressen vollkommen tauglich war, nur enthielt er eben nicht die normale Zahl von Kopfsegmenten. Ob vielleicht nicht doch später, je weiter das Thier auswächst, die Zahl acht erreicht wird, bleibt noch eine offene Frage, ebenso die, auf welche Weise denn die eventuell hinzutretenden Segmente gebildet werden, ob durch wirkliche Segmentation, also durch Einschiebung von Segmenten zu den schon gebildeten des Kopfes hin vom Körper her, oder ob einfach alte Körpersegmente zu Kopfgliedern umgebildet werden. Bei normal verlaufenden Regenerationen werden unversehrte Körpersegmente nicht in die Bildung

des Kopfes hineingezogen, wie man sich etwa durch folgenden Versuch überzeugen kann. Man sucht sich ein Thier mit regenerirtem Schwanz aus, wenn möglich ein solches bei dem der Vorderköper recht dunkel, der regenerirte Schwanz aber möglichst roth ist, so dass beide Theile scharf von einander abgesetzt sind. Schneidet man nun das Thier in einem der dunklen Segmente nahe dem regenerirten Theil durch, so ist es ja leicht nach Schluss der Wunde und auch schon vorher die Zahl der unverletzt gebliebenen Segmete zu constatiren, sie sei z. B. drei, wie dies thatsächlich beobachtet wurde. Würden nun in die Bildung des Kopfes Körpersegmente mit hineingezogen, so müssten es doch eins oder mehrere der ersten sein. Da aber nach der Regeneration die drei alten noch ebenso gut vorhanden waren wie beim Beginn derselben, so bleibt doch wohl nichts anders übrig als zu sagen, es werden in die Bildung des Kopfes keine Körpersegmente hineingezogen, oder aber man müsste annehmen, dass genau so viel rothe Segmente dunkel würden, wie dunkle zur Verwendung gekommen wären. Letzteres scheint mir ziemlich ungereimt zu sein.

Eine andere Frage ist die, ob das Material zum Aufbau des Kopfes nicht vielleicht aus den ersten Körpersegmenten genommen werde? Eine Antwort hierauf kann nur die histologische Untersuchung der Regenerationsvorgänge ergeben, wir müssen sie also an diesem Orte offen lassen.

Zum Schluss will ich noch einmal auf die ungemein grosse Regenerationsfähigkeit der *Lumbriculi* hingewiesen haben. Wie wir erinnern, hatte Bonnet einen dieser Würmer in 26 Stücke zerlegt, „dont la plupart ont repris, et dont plusieurs sont devenues des animaux complets.“ Die einzelnen Theilstücke müssen schon recht klein gewesen sein, bei einem Thier von mittlerer Grösse ca. 2 mm. Ich habe diesen Versuch nun zwar nicht in der Form nachgemacht, dass ich einen ganzen Wurm in so viel Theile zerschnitt, sondern es sind nur immer gelegentliche Beobachtungen angestellt. So erzielte ich z. B. mehrere Male bei sorgfältiger Pflege aus Stücken von vier oder fünf Körpersegmenten ganze Thiere. Waren sie 8 oder 9

Segmente gross, so konnte man sicher darauf rechnen aus ihnen vollständige Würmer zu erhalten. Von einem *Lumbriculus*, der in 14 Stücke zerschnitten wurde, ging nur eins zu Grunde, die übrigen regenerirten Kopf und Schwanz. Die Theilung war am 19. Oktober vorgenommen, am 8. December 1881 lebten sie noch. Obgleich fast alle Theile dieselbe Grösse von $3^1/_2$ mm gehabt hatten, war doch das Längenwachsthum am Schwanz kein gleichförmiges.

Missbildung habe ich ich nur am Schwanz, nicht am Kopf auftreten sehen, wenn man eben nicht die geringere Anzahl der Segmente, die hier und da zur Beobachtung kam, als eine solche auffassen will. Was Bonnet als „trompe" oder „langue" beschreibt, ist nichts anders als der vorgestülpte Schlund.

Man kann diese Erscheinung häufiger bemerken, namentlich, wenn man Köpfe abschneidet und zu dem Wasser, in welchem sie liegen, wenig Alkohol setzt. Manchmal wird dann der Schlund ein ganzes Ende hervorgestreckt.

Thiere mit zwei sehr gut ausgebildeten Hinterenden kommen vor. Noch jetzt (9. December 1881) befindet sich in meinem Besitz ein *Lumbriculus* von ca. $5^1/_2$ cm Länge und einem doppelten Schwanz; jeder einzelne misst $1^3/_4$ cm. Auf sonstige Missbildungen ist hin und wieder im Text aufmerksam gemacht worden.

Verzeichniss der benutzten Bücher.

Plinius, Historia naturalis, lib. XI, cap. 111 und lib. XXIX. cap. 38.

Bonnet, Traité d'Insectologie ou observations sur quelques espèces de Vers d'eau douce qui, coupés en morceaux deviennent autant d'Animaux complets: Oeuvres d'histoire naturelle et de Philosophie de Charles Bonnet. T. I. Neufchatel MDCCLXXIX.

— Considérations sur les Corps organisés. Amsterd. MDCCLXII.

Réaumur, Mémoire pour servir à l'histoire des Insects. T. VI. Préface. Paris MDCCXLII. (In dieser Vorrede sind die Versuche von Trembley, Mémoire pour servir à l'histoire d'un genre de polype, von Bernard de Jussieu, Guettard und Gérard de Villars näher besprochen.)

Dalyell, The Powers of the Creator. p. 31, 72, 91, 100. II. vol. p. 59, 99, 151 etc.

— Rare and remarkable Animals of Scotland.

Simroth, Anatomie und Schizogonie der Ophiactis virens. Z. f. w. Zool. Bd. XXVII und XXVIII.

(Lyonnet und Mazolleni sind mir nur durch Réaumur bekannt geworden.)

Dugès, Recherches sur la circulation, la respiration et la reproduction des Anélides abranches. Ann. des Sc. nat. 1828.

Quatrefages, Histoire naturelle des Annélés marins et d'eau douce. Paris 1865.

— Mémoire sur la régénération alternante des Syllis. Ann. d. Sc. nat. Ser. 4. Zoolg. T. II. 1854. p. 143 pl. 4.

Ehlers, Die Neubildung des Kopfes und der vorderen Körpertheile bei polychaeten Anneliden. Erlangen 1869.

— Die Borstenwürmer (Annelida chaetopoda). Nach systematischen und anatomischen Untersuchungen. Bd. I. Leipzig 1864—68.

Milne-Edwards, Leçons sur la Physiologie. t. 8me. 72me. leç. Paris 1863.

Krohn, Ueber die Erscheinungen der Fortpflanzung etc. Arch. f. Naturg. von Wiegmann. 1852. p. 66.

Ratzel, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Oligochaeten. Z. f. w. Zool. Bd. XVIII.

Claparède, Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Genève et Paris 1862.

— Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Genève et Bâle 1868. p. 30 und 31.

Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arb. aus d. zool.-zoot. Inst. Würzburg. B. III.

— Ueber die Wachsthumsbedingungen des Lymnaeus stagnalis. Arb. aus d. zool.-zoot. Inst. Würzb. Bd. I.

Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864.

Ed. Grube, Ueber den Lumbricus variegatus Müller's und ihm verwandte Anneliden. Arch. f. Naturg. 1844. 10. Jahrg.

O. F. Müller, Von Würmern des süssen und salzigen Wassers. 4°. Kopenhagen 1771.

Langerhans, Ueber einige canarische Anneliden. Nova Acta d. Kaiserl. Leop.-Carol. Deutsch. Acad. d. Natf. Bd. XLII, Nr. 3.

Nicht zu Gebote standen mir folgende Werke:

Bosc, Histoire naturelle des Vers. t. I. Paris. p. 128 und 215.

Dominici Vandelii philosophi ac medici dissertationes tres. De Aponi Thermis, de nonnullis terrestribus etc. Patavii 1758. (cf. Claparède: Les Annélides etc. p. 30.)

Williams, Report on the British Annelids. — Report of the British Association for 1851 p. 247.

Carl Voigt, Vorlesungen über nützliche und schädliche, verkannte und verläumdete Thiere. Leipzig 1864 p. 91.

Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere 1847. 4. p. 91.

Baird, Johnstons Catalogue of british non parasitical Worms. Appendice.

van Beneden, Histoire naturelle du genre Capitella. Bullet. de l'acad. roy. de Belgique 1857.

Kĭnberg, Om regenerationen af hufvudet och de främre segmenterna hos en Annulat. — Oefv. af. k. Vet. Akad. Forh. Stockholm 1867. u. 2, p. 53 (cf. Clap. a. a. O. p. 31.)

Tauber, Naturhist. Tidsskrift 1874. T. IX. p. 1—100.

C. Minor, On natural and artificial section in some Chaetopod Annelids.

O. F. Müller, Zoologia Danica. Vol. II.

A. Agassiz, On alternate generation of Annelids and the Embryologie of Autolytus cornutus. Boston, Journal of Nat. History Vol. VII.

Sie sind mir theils durch Referate, theils durch Citate bekannt geworden.